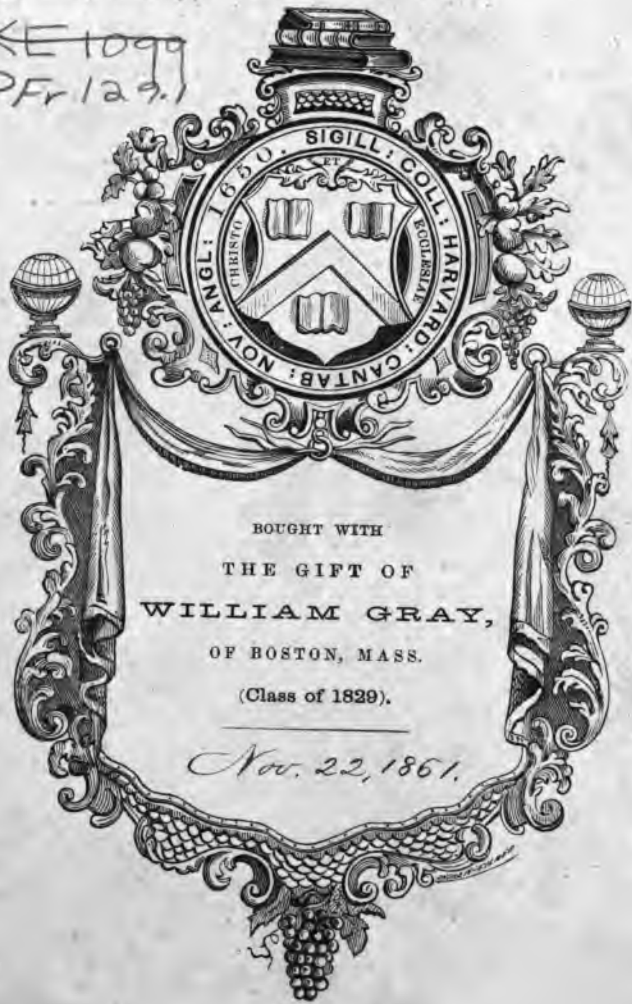



SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



BIBLIOTHÈQUE
UNIVERSELLE

DES

SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS,

RÉDIGÉE A GENÈVE.

1833. — TOME III.

SCIENCES ET ARTS.

GENÈVE,
IMPRIMERIE DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.
PARIS,
ANSELIN (SUCCESSEUR DE MAGIMEL), LIBRAIRE, RUE DAUPHINE, Nº 9.
BRUXELLES,
L. HAUMANN ET COMPe, LIBRAIRES, RUE NEUVE, Nº 103.

BIBLIOTHÈQUE
UNIVERSELLE

DES

SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS,

RÉDIGÉE A GENÈVE.

FAISANT SUITE A LA BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE.

XVIIIme ANNÉE.

SCIENCES ET ARTS. — TOME LIV.

GENÈVE,
IMPRIMERIE DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.
PARIS,
ANSELIN (SUCCESSEUR DE MAGIMEL), LIBRAIRE, RUE DAUPHINE, N° 9.
BRUXELLES.
L. HAUMANN ET COMPe, LIBRAIRES, RUE NEUVE, N° 103.

1833.

gueur et en diamètre dans tous les élémens que je compare.

Les petites lames de zinc sont toutes découpées dans la même feuille de zinc, épaisse d'un quart de ligne, et toutes également polies. Il en est de même des feuilles de cuivre. Les appendices des élémens sont mis en contact avec les extrémités du fil qui passe au-dessus de l'aiguille aimantée, par le moyen du mercure, ainsi que cela se pratique ordinairement. Voici maintenant les expériences.

I.

1° J'ai construit un élément avec une lame de zinc d'un pouce carré de surface, placée entre deux lames de cuivre d'égale grandeur. J'ai plongé cet élément dans un vase contenant de l'eau acidulée, et le faisant agir sur l'aiguille, ou galvanomètre simple, dont j'ai parlé, j'ai obtenu une déviation de 9°.

2° J'ai construit un élément semblable, avec une lame de zinc de deux pouces carrés de surface, sous la figure d'un rectangle de deux pouces de base et d'un pouce de hauteur; la déviation a été de 13°.

3° J'ai pris ensuite une lame de zinc égale en surface à la précédente, mais sous la figure d'un rectangle ayant 4 pouces de base et 6 lignes de hauteur; placée entre deux lames égales de cuivre, elle a déterminé une déviation de 18°.

4° Enfin j'ai réduit cette même superficie de 2 pouces carrés, à un rectangle de 8 pouces de base et de 3 lignes

de hauteur; placée entre deux lames égales de cuivre, elle a donné une déviation de 24°,

Le jour suivant j'ai répété les mêmes expériences avec les mêmes élémens oxidés, c'est-à-dire dans l'état où ils étaient restés après les expériences du jour précédent.

J'obtins avec le 1er élément une déviation 8°,5

2e	....	12 ,0
3e	....	14 ,5
4e	....	19 ,0

II.

Quelques jours après, j'ai construit trois autres petits élémens, et j'ai fait les expériences suivantes.

1° Ayant coupé une lame carrée, d'un pouce de surface, suivant sa diagonale, j'ai obtenu deux triangles, chacun d'un demi-pouce de surface. L'un de ces triangles, placé entre deux triangles égaux de cuivre, a donné une déviation de 7°,5.

2° Un second élément d'un pouce carré de surface, a donné 10°,5.

3° Enfin une lame de même surface que la précédente, mais ayant 4 pouces de base et 3 lignes de hauteur, a donné 17°,5.

Ayant répété ces trois expériences quelques minutes après, j'obtins les résultats suivans;

avec le 1er élément une déviation de 8°,5

2e	....	11°,0
3e	....	16°,5

Quelques jours après, ayant employé les mêmes élémens, dans l'état où ils étaient restés,

j'ai obtenu avec le 1er .... 6°,0
2e .... 9 ,0
3e .... 13 ,0

Ces résultats démontrent que, pour obtenir d'une lame donnée de zinc un double effet sur le galvanomètre, il faut découper la lame de zinc de manière que le périmètre en devienne double ; bien entendu qu'il est nécessaire de faire la même opération sur les lames de cuivre qui couvrent les deux surfaces de celle de zinc. Il suit de plus des mêmes expériences, que l'effet s'accroît de plus du double, si le périmètre est augmenté beaucoup plus que cette même proportion

III.

Expériences destinées à examiner l'effet des périmètres sur la quantité de calorique développée par les élémens de Volta.

J'ai construit trois élémens des dimensions suivantes. — Le premier consistait en une lame de zinc carrée, de 2 pouces de base, et placée entre deux lames de cuivre égales et semblables. — Le second offrait une lame de zinc en forme de rectangle de 4 pouces de base et de 2 pouces de hauteur, placée de même. — Le troisième offrait une lame de zinc carrée, de 4 pouces de base et placée de même.

Pour faire les expériences de comparaison que j'avais en vue, je construisis trois autres élémens équivalens en surface à ces premiers, mais avec des lames de zinc de

la hauteur de 3 lignes, et des lames de cuivre hautes de 6 lignes, de manière que les deux lames, soit de zinc, soit de cuivre, du premier élément, avaient une longueur de 16 pouces, celle du second de 32, et celles du troisième de 64.

Toutes les lames de zinc étaient taillées dans une grande feuille soigneusement laminée, et ayant une épaisseur de $\frac{3}{4}$ de ligne. Les appendices de chaque élément étaient également longs, et tirés du même fil de cuivre.

Dans le but de comparer les actions calorifiques des dits élémens, je complétai le circuit, en faisant plonger l'extrémité des appendices dans une petite calotte sphérique de cuivre (mais que par la suite je ferai en bois), isolée avec de la cire d'Espagne, et contenant un peu de mercure, dans lequel était plongée la boule d'un thermomètre très-sensible.

Tout étant ainsi préparé, j'observai la température du thermomètre dont j'ai parlé, et l'ayant trouvée à 20° R., je plongeai successivement chaque élément dans un vase de verre contenant de l'eau mêlée de $\frac{1}{60}$ d'acide sulfurique et $\frac{1}{60}$ d'acide nitrique. L'opération se faisait en élevant le vase au moyen de son soutien, qui était susceptible de se fixer à la hauteur voulue à l'aide d'une vis de pression.

Voici les résultats des expériences.

—1° Avec l'élément composé d'une lame carrée, de 4 pouces carrés de surface, la température s'éleva de 6° au-dessus de celle qui avait été précédemment observée ... 6°,0

—2° Avec l'élément équivalent, formé des lames de 3 lignes de hauteur........... 11°,5
—3° Avec l'élément de 8 pouces carrés de surface.............................. 8 ,5
—4° Avec l'élément équivalent, formé des lames de 3 lignes de hauteur.......... 23 ,0
—5° Avec l'élément de 16 pouces carrés... 12 ,5
—6° Avec l'élément équivalent, formé des lames de 3 lignes de hauteur.......... 29 ,0

Ces expériences de comparaison ont été faites spécialement dans le but de déterminer la forme la plus commode, la plus économique et la plus effiace, à donner aux élémens d'une batterie électrique, en ayant égard à l'action des périmètres, dont, jusqu'à présent, les physiciens qui se sont occupés de cet important objet, n'avaient pas tenu compte.

Les élémens construits avec des lames de cuivre et de zinc longues et étroites, ont l'avantage de pouvoir prendre diverses figures, soit rectilignes, soit curvilignes. Je n'ai pu encore faire les comparaisons nécessaires entre les effets obtenus de ces lames sous la forme d'une spirale libre, plate ou alongée, et ceux qu'on obtient d'une spirale fermée, comme celle d'Offerrhaus, en employant la même quantité de cuivre.

Les élémens faits avec les lames employées dans les expériences 2, 4 et 6, sont autant de spirales fermées, disposées de manière que le zinc soit toujours à égale distance des deux surfaces de cuivre, d'après les utiles observations du Prof. Marianini sur cet objet.

Si l'on calcule l'augmentation de surface qui dépend de l'accroissement des périmètres, on verra que dans chaque comparaison, la différence de température n'est pas proportionnelle à la différence de surface. Dirons-nous que tout ce qui est en sus, doit être attribué à l'action des périmètres? Non, certainement; puisque une partie de cette augmentation doit résulter des formes diverses des élémens.

Si on s'en tenait aux indications du galvanomètre, on pourrait conclure que l'action calorifique dépend à la fois de la surface et du périmètre. Mais une question aussi importante ne peut se décider que le thermomètre à la main, et en construisant les élémens de comparaison, de manière que les formes diverses ne puissent influer sur l'action dont il s'agit.

J'ai commencé ce travail, en employant des lames de zinc de $\frac{1}{8}$ de ligne d'épaisseur, afin que l'augmentation de surface produite par celle du périmètre fût très-faible; et aussitôt que j'aurai accompli le plan d'expériences que je me suis proposé, je m'empresserai d'en publier les résultats.

NATURE IDENTIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR DIFFÉRENTES SOURCES.

M. Faraday, dans une suite de ses recherches sur l'électricité, publiée dans les *Transactions Philosophiques* de 1833, vient de présenter une analyse comparative des effets que peuvent produire les différentes sources de l'électricité. L'électricité voltaïque, l'électricité ordinaire des machines, l'électricité magnétique, le thermo-électrisme, et enfin l'électricité animale, ont été successivement passées en revue par l'auteur, sous le rapport des propriétés communes et dissemblables qu'elles possèdent. Les expériences par lesquelles M. Faraday s'est assuré qu'un courant voltaïque pouvait être transmis par de l'air fortement réchauffé, celles par lesquelles il a constaté la vertu magnétique et les effets chimiques de l'électricité ordinaire, nous ont paru particulièrement intéressantes. Le mémoire est terminé par un tableau général dans lequel se trouvent réunies toutes les propriétés que les recherches faites jusqu'à ce jour, ont démontré appartenir à chacune des sources de l'électricité que nous avons indiquées. On y voit que toutes également peuvent donner naissance à des effets physiologiques et magnétiques, que la faculté calorifique, et celle de donner naissance à une étincelle électrique, n'ont été jusqu'ici reconnues que dans trois sources, savoir, l'électricité voltaïque, l'électricité ordi-

naire et l'électricité magnétique, qu'il en est de même des effets attractifs et répulsifs de tension, et qu'enfin toutes les cinq, sauf le thermo-électrisme, peuvent produire de véritables décompositions chimiques. Nous nous permettrons de rectifier cette dernière assertion, en rappelant les expériences récentes de M. Botto, qui n'étaient pas connues de M. Faraday à l'époque où il fit son travail, puisqu'elles lui sont postérieures, et desquelles il résulte que des courans thermo-électriques peuvent donner naissance à des effets chimiques tout-à-fait semblables à ceux que développent les courans voltaïques (1).

Après avoir démontré que l'électricité, quelle que soit la source d'où elle provienne, est identique dans sa nature, M. Faraday attribue à deux circonstances variables, la *quantité* et l'*intensité*, la diversité des effets qu'elle peut produire. Il croit être fondé à poser en principe que la déviation de l'aiguille du galvanomètre ne dépend que de la quantité, et nullement de l'intensité de l'électricité qui traverse ce fil; il admet même que la force déviatrice est directement proportionnelle à la quantité absolue de l'électricité transmise; il est conduit à présumer que la force décomposante suit la même loi, d'après quelques expériences, dans lesquelles il a cherché à produire des effets, soit magnétiques, soit chimiques, de même intensité, avec des courans voltaïques et l'électricité des machines ordinaires.

Tout en reconnaissant qu'il doit exister dans les effets de l'électricité en mouvement, des différences provenant

(1) *Bibl. Univ.* T. III, 1832 (LI de la série) p. 21 et 337.

de variations, soit dans son intensité, soit dans sa quantité, nous ne pouvons regarder comme à l'abri de toute objection les conclusions de M. Faraday. Il nous semble en particulier que la définition de l'intensité et de la quantité, lorsqu'il s'agit de l'électricité, n'est pas encore bien claire, et qu'il existe un élément très-important dont il n'a pas été tenu compte, qui est la *vitesse*. Ce n'est qu'au moyen d'une étude approfondie et détaillée des sources de l'électricité considérées dans leurs rapports avec les effets qu'elles produisent, que l'on pourra parvenir à quelques notions exactes et précises sur ce sujet difficile.

M. Faraday a inséré à la suite du mémoire dont nous venons de rendre un compte sommaire, une note dans laquelle il cherche à prouver qu'une expérience que M. Ampère fit avec moi en 1822, et qui est consignée dans un mémoire que je publiai à cette époque, ne peut lui ôter ses droits de priorité relativement à la découverte des courans développés par influence. Cette expérience consistait dans les effets d'attraction et de répulsion que paraissait exercer un fort aimant, en forme de fer à cheval, sur un anneau métallique très-léger soumis à l'influence de courans électriques très-énergiques, au milieu desquels il était suspendu. M. Faraday observe avec raison, que, ni le sens du mouvement, ni sa durée, ne sont mentionnés dans le compte qui est rendu de l'expérience, et que par conséquent on ne peut nullement la regarder comme décisive. J'ajouterai à l'appui de l'observation du savant Anglais, que le mouvement était incertain et très-peu prononcé, et que, quoiqu'il y eût évidemment action, il était impossible de déterminer

exactement, ni la nature, ni la loi de cette action. Ce sont les deux points que M. Faraday est parvenu récemment à déterminer par sa brillante découverte, et qu'il était absolument nécessaire de connaître, pour pouvoir ne conserver aucun doute sur le fait du développement des courans électriques par influence. C'est donc au savant Anglais que doit appartenir en entier l'honneur d'avoir le premier démontré et constaté l'existence de courans produits par l'influence d'autres courans ou simplement d'un aimant.

A. D. L. R.

NOTE SUR LA PROPRIÉTÉ ÉLECTRO-MOTRICE DU MERCURE, par le Prof. MARIANINI. (*Ann. delle Scienze del Regno Lomb. Ven.* Août 1833).

Dans le Cahier du mois de février 1832, de la *Bibliothèque Universelle* (p. 218), il est fait mention des expériences du Prof. Hare, relatives à la propriété électromotrice du mercure, expériences desquelles il résulte que ce métal, s'il n'est pas très-pur, s'électrise positivement, lorsqu'il est mis en contact avec le cuivre, le fer, l'étain et le plomb, mais s'il est sans alliage, s'électrise négativement au contact de ces mêmes métaux. Le savant américain a remarqué en outre que pour rendre le mer-

cure positif par rapport au cuivre, il suffit de la présence dans le premier métal, de la plus petite quantité de matière étrangère, même d'or ou d'argent. Il en conclut que cette propriété du mercure offre un moyen aussi commode qu'exact de s'assurer de son degré de pureté.

Il est probable que le savant américain ne connaît pas mon *Essai d'expériences électrométriques*, ni même l'extrait que M. Arago en a publié dans les *Annales de Chimie et de Physique* du mois d'octobre 1826, p. 113. Il y est dit en effet, dans le § 105, que le mercure à l'état de pureté est négatif, non-seulement par rapport au cuivre, mais aussi par rapport à l'argent, et que, s'il n'est pas pur, il est positif par rapport au cuivre et au laiton; l'alliage qui se trouvait dans le mercure et auquel je faisais allusion, provenait d'une petite quantité d'étain, de plomb ou de zinc, mais non d'or ou d'argent.

Lorsque le mercure est amalgamé avec une certaine quantité de zinc, ou d'un autre métal analogue sous le rapport électromoteur, il devient encore plus positif qu'il n'était; ce qui n'est pas étonnant, puisque Volta a montré que les alliages ont une faculté électro-motrice moyenne entre celle des métaux dont ils sont formés. Mais c'est un phénomène complétement nouveau, que de voir un alliage ou un amalgame manifester une force électro-motrice moindre que celle que chacun des métaux qui le composent, possède séparément. Si l'argent et le mercure (ainsi que l'or et le mercure), tous négatifs par rapport au cuivre, devenaient positifs par rapport à ce même métal, lorsqu'ils sont amalgamés ensemble, on aurait une preuve que de semblables amalgames sont de véritables

composés chimiques, doués de propriétés différentes de celles de leurs parties constituantes.

C'est dans le but de vérifier cette propriété des amalgalmes d'or et d'argent, et de voir en particulier si je ne m'étais pas trompé en croyant apercevoir plusieurs fois que le mercure pur était négatif par rapport à l'argent, que j'ai fait quelques expériences, dont les suivantes sont les principales.

§ 1. Je commençai par me servir du même appareil dont je faisais usage neuf ans auparavant, savoir d'un vase cylindrique de verre, terminé par un fond en cuivre, dans lequel je plaçais le mercure, et sur celui-ci le liquide conducteur. Le métal que je voulais accoupler au mercure, était plongé dans le liquide, et communiquait avec une des extrémités du fil d'un galvanomètre, dont l'autre extrémité était en contact avec le fond du vase.

Mais comme j'étais appelé à opérer sur de petites quantités de mercure, il arrivait quelquefois que l'eau superposée s'infiltrait entre le mercure et le verre, et venait en contact avec le cuivre; l'expérience ne pouvait alors indiquer la faculté électro-motrice du mercure par rapport au métal avec lequel il était accouplé.

Pour éviter cet inconvénient, je fis usage d'un cylindre de verre, d'un centimètre environ de diamètre, terminé par un fond également en verre, et dans le centre duquel était une ouverture destinée à laisser passer un fil de platine; ce fil assujetti par de la cire à cacheter, s'élevait au-dessus du fond, d'un millimètre environ. L'extrémité extérieure du fil de platine communiquait avec un des bouts du fil du galvanomètre; tandis que l'autre bout venait

aboutir au métal qui plongeait dans le liquide placé au-dessus du mercure.

Je fis plusieurs essais, au moyen de cet appareil, avec de petites lames, ou des fils d'argent pur, qui n'avaient jamais servi à ce genre d'expérience, ou qui, s'ils avaient servi, avaient recouvré leur faculté électro-motrice naturelle, ayant été exposés à l'action d'une forte chaleur. Le sens de la déviation de l'aiguille du galvanomètre montrait, dans toutes ces expériences, que le mercure était négatif par rapport à l'argent. Si le liquide placé au-dessus du mercure était de l'eau pure, les déviations de l'aiguille étaient à peine sensibles; si c'était de l'eau salée, elles étaient de trois ou quatre degrés; si l'eau était acidulée, la déviation allait jusqu'à quinze degrés.

§ 2. D'après les premières expériences que j'avais faites sur le mercure, j'avais cru qu'on ne pouvait altérer que très-faiblement sa faculté électromotrice, en le soumettant à l'action des courans électriques; mais c'était une erreur due au peu d'intensité des courans électriques que j'employais, et à la trop grande étendue des surfaces sur lesquelles j'opérais, le vase dont je me servais ayant environ sept centimètres de diamètre. Dès-lors je me suis convaincu que le mercure s'altère aussi facilement que le cuivre, l'argent, le platine et les autres métaux. Ayant tenu du mercure pur accouplé avec du zinc, pendant environ deux minutes, je le rendis positif par rapport au cuivre et au laiton, et même par rapport au fer; j'avais soin, pour obtenir ce dernier effet, de faire durer le contact pendant six minutes.

§ 3. Plus le courant est énergique, plus l'altération

qui en résulte pour le mercure, est considérable. En mettant une goutte d'acide sulfurique dans le liquide conducteur d'un couple zinc et mercure, j'obtenais d'abord une déviation de 45°, qui, au bout d'une minute seulement, était réduite à 3 degrés. Le mercure se trouvait alors être devenu assez positif par rapport au plomb, pour pouvoir produire avec lui une déviation de 15°.

J'ai soumis du mercure sans alliage à l'action d'un courant électrique développé par un appareil à couronne de tasses de 100 paires ; l'appareil était disposé de manière que le pôle positif fût en communication avec le liquide placé au-dessus du mercure ; au bout de dix minutes ce métal était devenu positif, non-seulement par rapport au plomb, mais aussi par rapport au zinc.

§ 4. Le mercure sans alliage, qu'un courant électrique a rendu positif, revient aisément à l'état qui lui est naturel, lorsqu'on le soumet à l'action d'un courant contraire. Ayant soumis le mercure dont j'avais fait usage, dans l'expérience qui vient d'être décrite, à l'action d'un courant contraire, c'est-à-dire ayant fait communiquer le pôle négatif avec le liquide superposé au mercure, celui-ci devint, dans peu d'instans, négatif par rapport à l'argent, comme il l'était au commencement. Quand le mercure, par l'effet de son contact avec le zinc, est devenu positif par rapport à quelque métal, au fer par exemple, ou bien à l'étain, on peut lui rendre sa faculté électromotrice primitive, en l'accouplant avec un électromoteur supérieur à ceux-là, par exemple avec le platine ou le carbure de fer.

§ 5. De même que le courant qui est dirigé du liquide

au mercure, altère ce métal en le rendant plus positif, de même le courant contraire le rend plus négatif; mais l'altération qu'il éprouve dans ce dernier cas, est, ainsi que dans les autres métaux, peu considérable. Je n'ai pas réussi à rendre le mercure négatif par rapport à l'or, même en le soumettant à l'action de courans développés par des électromoteurs composés.

§ 6. Le mercure qu'un courant électrique a rendu plus positif ou plus négatif, revient à son état naturel, sans qu'il faille pour cela le soumettre à l'action d'un courant contraire. Ainsi du mercure, qui était devenu positif par rapport au fer, pour avoir été tenu en contact avec du zinc, était redevenu, au bout de quinze minutes, négatif par rapport au cuivre, et au bout de plusieurs heures, négatif par rapport même à l'argent. Les choses se passent de même avec les autres métaux, pourvu qu'après avoir fait agir sur eux les courans électriques, on les laisse plonger dans le liquide, au lieu de les retirer. Mais passons à ce qui concerne les amalgames d'or et d'argent.

§ 7. On ne voit pas bien, d'après l'article déjà cité de la *Bibliothèque Universelle*, quelles sont les proportions suivant lesquelles l'or et l'argent sont amalgamés avec le mercure dans les expériences du savant américain; il est dit seulement que ces métaux s'y trouvent en petite quantité. Je me procurai donc des amalgames de différentes proportions. Dans l'un le poids de l'or était à celui du mercure comme 5 est à 100, dans un autre comme 1 à 100, et dans un troisième comme 1 à 500. Les trois amalgames de mercure et d'argent étaient faits dans les mêmes proportions. Les uns et les autres avaient été préparés par mon savant ami le Dr. Bizio.

Les expériences que j'ai faites sur les amalgames, ont été dirigées de la même manière que celles que j'avais faites sur le mercure pur. En accouplant avec une lame d'argent l'amalgame qui ne contenait que $\frac{1}{500}$ d'or, je le trouvai négatif par rapport à cette lame ; il en fut de même des deux autres amalgames d'or.

J'observai que le mercure auquel était allié $\frac{1}{100}$ d'or, devenait facilement positif par rapport au plomb, lorsqu'on l'avait tenu quelques minutes en contact avec le zinc ; mais lorsqu'on le laissait en repos, il redevenait négatif par rapport à l'argent. Le conducteur liquide dont je faisais usage dans ces expériences, était de l'eau légèrement salée.

Les trois amalgames d'argent et de mercure furent, dans des expériences analogues aux précédentes, négatifs par rapport à l'argent, et positifs par rapport à l'or.

J'essayai de soumettre l'amalgame dans lequel la proportion de l'argent était $\frac{1}{500}$, à l'action d'un électro-moteur de vingt paires, de manière que le courant fût dirigé du liquide au mercure ; au bout de deux ou trois minutes, l'amalgame devint positif par rapport au plomb. Soumis au courant pendant six autres minutes il se rapprocha beaucoup du zinc ; après un repos d'un quart d'heure, je le trouvai négatif par rapport au plomb, mais positif par rapport au laiton. Au bout d'une heure, il avait à peu près la même faculté électro-motrice que le laiton. L'ayant ensuite soumis pendant quelques instans à l'action du courant du même électro-moteur, mais en sens contraire, il devint négatif même par rapport à l'or.

Je soumis de nouveau le même amalgame à l'action

du même courant, jusqu'à ce que je visse que sa propriété électro-motrice s'était beaucoup rapprochée de celle du zinc. Je le laissai en repos pendant environ huit heures, et au bout de ce temps je le trouvai négatif par rapport à l'argent.

Si, lorsqu'on fait des expériences sur la faculté électro-motrice du mercure, qu'il soit pur, ou amalgamé, on commence par le mettre en contact avec le zinc ou le plomb, et successivement avec les autres métaux plus négatifs, on peut être certain de le trouver positif par rapport à l'argent et au cuivre. Dans le cas où le liquide est bon conducteur, comme, par exemple, quand on fait usage d'eau bien salée, ou acidulée, on trouve quelquefois que le mercure est positif par rapport au fer et au plomb. Il ne faut pas, pour réussir, faire ces expériences trop long-temps l'une après l'autre. Serait-ce parce qu'il aurait fait ses expériences de cette manière, que le Prof. Hare aurait trouvé le mercure sans alliage, positif par rapport à l'argent, et positif également par rapport au cuivre, lorsqu'il était amalgamé à une minime portion d'or ou d'argent?

Quoi qu'il en soit, on peut déduire des expériences que je viens de rapporter, 1° que le mercure pur doit être placé entre l'or et l'argent dans l'échelle des électro-moteurs; 2° qu'il ne change pas sensiblement, sous le rapport de la faculté électro-motrice, lorsqu'il est uni à une faible quantité d'or ou d'argent; 3° que l'action des courans électriques, même faibles, peut occasionner de grandes altérations dans la faculté électro-motrice du mercure, qu'il soit pur, ou non, ainsi que cela a lieu pour

les autres métaux; 4° qu'enfin le galvanomètre ne paraît donc pas être le moyen le plus propre à faire connaître le degré de pureté du mercure.



CHIMIE.

MÉMOIRE SUR LA VISCINE, PRINCIPE IMMÉDIAT DES VÉGÉTAUX, QUI SE RETROUVE DANS LA GLU ET LA MATIÈRE EXUDÉE PAR L'*ATRACTYLIS GUMMIFERA*; par M. MACAIRE. (*Mémoires de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève.* T. VI, Part. I.)

M. le Prof. De Candolle me remit, pour l'analyser, une certaine quantité d'une substance particulière, qui suinte du réceptacle ou de l'involucre de l'*Atractylis gummifera*, plante de la famille des Composées cynarocéphales, qui croit en Sicile.

Cette matière se présente sous la forme de masses arrondies, ayant une sorte de mollesse et de demi-élasticité, comme ce que l'on a nommé caoutchouc fossile, une couleur d'un brun jaunâtre, une odeur faible, assez semblable à celle des figues, une saveur nulle. Elle se coupe au couteau, en cédant, à la manière des corps élastiques. Lorsqu'elle est débarrassée des corps étrangers, elle est demi-transparente, et d'une couleur jaune légèrement rougeâtre. Elle est plus légère que l'eau, sur laquelle elle surnage; mais elle tombe au fond, dans de l'alcool à 36°.

Par l'action de la chaleur, elle se ramollit, puis se fond, et se boursouffle un peu, brunit légèrement, et si elle est réfroidie, elle reste liquide et s'attache fortement aux doigts comme de la colle forte. Si l'on augmente la chaleur, elle brûle avec une belle flamme blanche, beaucoup de fumée et une odeur assez semblable à celle de l'huile brûlée. Si l'on met la substance dans un petit tube de verre, fermé par un bout, et qu'on la chauffe, elle se décompose en bouillonnant, et donne un produit liquide qui a l'odeur des substances végétales brûlées, qui rougit le papier bleu de tournesol, et mêlé avec de la chaux vive ou de la potasse, ne donne pas l'odeur d'ammoniaque.

Laissée long-temps dans de l'eau distillée, à la température de 10 à 15°, elle y blanchit, et devient opaque en absorbant un peu de liquide, mais ne s'y dissout et ne s'y ramollit même pas. Si l'eau est élevée à la température qui la fait bouillir, la matière se ramollit considérablement, reste translucide, devient filante et très-poisseuse, mais ne se dissout en aucune manière dans l'eau.

L'alcool à 40° n'en dissout point à froid; mais porté à l'ébullition il en dissout un peu, qui se précipite en nuage blanc par le refroidissement. L'éther sulfurique bouillant est son véritable dissolvant, et la matière y disparaît entièrement : une partie cependant se dépose par le refroidissement. L'éther est alors légèrement coloré, et par l'évaporation laisse déposer une matière translucide, d'un jaune un peu verdâtre, extrêmement viscide, et qu'on ne peut détacher des doigts.

L'essence de térébenthine, à l'aide de la chaleur, la

dissout entièrement, et devient très-viscide; par l'évaporation il reste une substance jaune transparente, très-glutineuse, liquide à chaud, s'épaississant par le refroidissement, et formant alors un vernis transparent, gluant les doigts. L'alcool bouillant dissout toute la térébenthine qui existe dans ce composé, et la matière glutineuse reparaît agglutinée, demi-transparente, très-viscide, et avec toutes ses propriétés. Abandonnée à l'air libre pendant un temps très-considérable, elle y demeure sans altération et sans se dessécher en aucune manière.

L'huile grasse n'en dissout aucune partie, même à l'aide de la chaleur.

Elle est également insoluble dans l'*acide acétique* bouillant.

La potasse caustique la dissout, en se colorant légèrement.

L'acide sulfurique à froid, mis en digestion sur cette substance, se colore lentement en brun; par l'action de la chaleur il la dissout rapidement, et devient entièrement noir. Il ne se forme point de tanin artificiel, et une grande quantité de charbon se dépose.

L'acide nitrique chauffé sur cette substance se colore en jaune rougeâtre, et la dissout. Par l'évaporation à siccité, il reste une substance d'un blanc jaunâtre, non-amère, qui ne contient pas d'acide oxalique, se dissolvant dans la potasse caustique, en la colorant fortement en rouge, très-facile à enflammer, et brûlant vivement à la manière de l'amadou.

Analysée au moyen de l'oxide brun de cuivre, cette substance n'a pas présenté d'azote dans sa composition, et a donné les résultats suivans:

Carbone.......	75,6	soit	Carbone...........	75,6
Hydrogène.....	9,2	—	Eau élémentaire.....	17,2
Oxygène.......	15,2	—	Hydrogène excédant..	7,2

Cette composition rapprochait beaucoup la substance excrétée de l'*Atractylis gummifera*, des résines et de la cire, avec lesquelles elle a sans doute de fortes analogies, surtout par les phénomènes de combustion. Mais d'un autre côté, elle différait sensiblement des résines par sa viscidité, son insolubilité dans l'alcool, et s'éloignait encore plus de la cire par un grand nombre de caractères, en particulier son insolubilité dans l'huile : il semblait donc qu'elle devait former un nouveau principe immédiat du règne végétal. Sa remarquable viscidité, et la connaissance de son emploi en Sicile, pour la préparation d'une espèce de glu connue sous le nom de *Vischio di Masticogna*, me donnèrent l'idée de rechercher si la glu ordinaire de ce pays était d'une nature chimique semblable. Je voulus, au préalable, m'assurer si le fruit du gui blanc, qui me paraissait contenir une matière assez analogue à celle que j'examinais, avait les mêmes propriétés. Mais la matière contenue dans ce fruit, quoique assez visqueuse, se dessèche complétement à l'air, devient solide et cassante, est insoluble dans l'alcool, l'éther, l'essence de térébenthine, forme par l'ébullition dans l'acide nitrique une substance blanche, soluble dans l'eau et précipitant abondamment l'eau de chaux, c'est-à-dire de l'acide oxalique, enfin mise dans l'eau froide, blanchit, se ramollit, puis par la chaleur se dissout abondamment et rend l'eau visqueuse, et ce li-

quide précipite alors le nitrate de mercure et la potasse silicée. Il fallait en conclure que le fruit du gui ne contient que de la gomme ou du mucilage.

Il me restait donc à examiner la glu artificielle du commerce. Cette substance, qui a été déjà le sujet de quelques recherches de M. Bouillon-Lagrange, se présente sous la forme d'une pâte verdâtre ou d'un vert brunâtre, d'une saveur aigre, très-filante et tenace, très-difficile à sécher à l'air, fusible au feu et s'y boursoufflant, puis brûlant avec une flamme blanche. Ce n'est pas une substance simple, et il est facile d'en séparer plusieurs ingrédiens. Mise dans l'eau bouillante elle se ramollit, et une petite partie se dissout, l'eau devient acide (acide acétique), et précipite, par le nitrate de mercure et la potasse silicée, ce qui annonce la présence du mucilage. L'huile grasse en sépare une certaine quantité de chromule verte, qui lui communique sa couleur. Soumise à l'action de l'éther bouillant, une très-grande partie se dissout ; il reste une matière blanche, soluble dans l'eau, qui est la gomme ou le mucilage que l'on sépare ainsi du sable et autres corps étrangers qui y sont mélangés. L'éther, par l'évaporation, laisse déposer une matière légèrement verdâtre, poisseuse, tout-à-fait semblable, par ses caractères, à la substance examinée ci-dessus, et qui provient de l'*Atractylis gummifera*. L'essence de térébenthine agit comme l'éther, dissout toute la matière poisseuse, en en séparant les corps étrangers, et la combinaison de térébenthine et de cette matière, qui reste après l'évaporation, est tout-à-fait semblable à celle qu'on obtient de la substance extraite de l'*Atractylis*. L'alcool enlève de même la téré-

benthine et la chromule verte, et laisse la matière poisseuse pure, que l'on pourrait prendre pour celle obtenue de même de l'*Atractylis*. C'est cette substance poisseuse, qui donne à la glu artificielle ses singulières propriétés et qui se retrouve exuder pure de l'involucre de l'*Atractylis gummifera*, qui me paraît, par ses caractères, constituer un principe immédiat végétal nouveau, et que je propose en conséquence de nommer *Viscine*. Ses caractères chimiques seraient d'être insoluble dans l'eau et l'huile, très-peu soluble dans l'alcool, de se dissoudre abondamment dans l'éther sulfurique et l'essence de térébenthine, et de présenter une composition élémentaire assez voisine de celle des résines. Son caractère physique distinctif est sa propriété poisseuse et viscide, qu'elle possède au plus haut degré.

La glu artificielle est donc un composé de viscine, de mucilage, d'acide acétique en petite quantité, de chromule verte et de quelques corps étrangers, comme sable, etc.

Comme la préparation de la glu est assez singulière, j'ai cru devoir aussi en répéter et examiner le procédé. J'ai pris des branches de houx (*Ilex aquifolium*) ; j'ai enlevé avec soin l'écorce extérieure et séparé l'écorce interne. Après avoir coupé celle-ci en petits morceaux, je l'ai fait bouillir pendant six heures dans une suffisante quantité d'eau; l'écorce s'est un peu ramollie, et l'eau n'a dissout qu'une petite proportion de mucilage. Après l'avoir égouttée, je l'ai enfouie dans la terre pendant trois semaines, dans un vase fermé. Après ce temps l'écorce avait conservé sa forme; mais pressée dans les doigts elle se réduisait très-aisément en pulpe. Je l'ai fortement pilée dans

un mortier de marbre, et je l'ai réduite en une sorte de pâte verte et opaque, qui, malaxée entre les doigts, s'y attachait en partie, comme la glu, et paraissait déjà contenir beaucoup de viscine. Elle avait l'odeur particulière de la glu; mais elle n'était pas, à beaucoup près, si poisseuse. L'eau en séparait beaucoup de mucilage, l'alcool beaucoup de chromule verte et un peu de viscine, l'éther et l'essence de térébenthine, une notable portion de viscine, mais laissaient beaucoup plus encore de mucilage et de matière fibreuse. Après l'avoir bien broyée et humectée, elle a été mise à fermenter de nouveau, et s'est peu à peu convertie en une espèce toute semblable à la glu du commerce; seulement ayant été faite avec plus de soin, elle était plus pure et ne contenait pas de sable ou d'autres corps étrangers.

L'écorce de guì (*viscum album*), traitée de même, a donné des résultats identiques.

Pour m'assurer si la viscine était toute formée dans l'écorce de ces végétaux, je l'ai traitée successivement par l'éther, l'alcool et l'essence de térébenthine, qui en ont séparé en effet une petite proportion de cette substance, mêlée à beaucoup de chromule verte. Elle existe donc en petite quantité avant la fermentation; mais celle-ci paraît transformer tout le mucilage et même une partie du ligneux, en cette singulière substance, et la chromule verte est la seule partie constituante de l'écorce, qui conserve ses propriétés et ne change pas de nature.

SUR LA COMPOSITION DES HUILES ESSENTIELLES; par B. BLANCHET. Extrait des *Annales de Pharmacie*, T. VI, Cahier 3 et 4, publiées par Geiger Brandes et J. Liebig. *Heidelberg*. 1833.

Les chimistes se sont de tout temps vivement intéressés aux recherches concernant la composition des huiles essentielles; Berzélius seul s'est occupé de leur classification. Trouvant une certaine analogie dans la manière dont se comportent, à diverses températures, les huiles volatiles et les huiles fixes, il nomma *stéaroptènes* les huiles volatiles solides à la température ordinaire, et *éléoptènes* celles qui sont liquides dans les mêmes circonstances.

Jusqu'à présent l'on ne savait si ces produits étaient des modifications d'un même principe. D'après le résultat de mes travaux et de ceux que j'ai faits avec mon ami Sell, en comparant les analyses des stéaroptènes et des éléoptènes, on verra de suite que ces derniers sont plus riches en oxigène; en particulier l'éléoptène de roses contient de l'oxigène, tandis que son stéaroptène est seulement une combinaison d'hydrogène et de carbone; donc ce dernier n'est pas produit par l'oxidation de l'éléoptène, comme l'ont avancé quelques chimistes. Il paraîtrait que ces deux produits sont déjà formés dans la plante vivante, mais dans des rapports très-variables. Les Conifères, les Aurantiacées, et les Copaïfera dans les Légumineuses, four-

nissent les éléoptènes les plus purs, tandis que quelques Laurus ne donnent presque que des stéaroptènes. On ne peut fixer le rapport dans lequel ces deux produits sont contenus dans une huile. Dans une quantité donnée de mélange, il n'est pas possible de les séparer entièrement l'un de l'autre. Les vapeurs de l'eau, et même de l'alcool, entraînent déjà de l'huile volatile, lorsqu'on les soumet à la distillation, quoique le point d'ébullition des huiles soit beaucoup plus élevé que celui des ces liquides. Par la même raison la distillation est un moyen imparfait, pour séparer les stéaroptènes des éléoptènes. Les autres moyens ne donnent pas de résultats plus satisfaisans. Je crois que l'on obtient des quantités relatives différentes de ces principes, suivant les parties et l'âge de la plante que l'on emploie; les feuilles contiendraient plus d'éléoptène et les graines plus de stéaroptène.

ÉLÉOPTÈNES.

On peut les diviser en trois classes.

Les premiers sont acides; ils contiennent une plus forte proportion d'oxigène que les autres huiles; ils sont un peu plus solubles dans l'eau, plus solubles dans l'alcool; ils forment, dans des proportions définies, des sels avec les bases; les sels solubles sont cristallisables. On connaît les acides valérianique, caryophyllique, tanautique (1) et cinnamomique.

Les seconds sont basiques. Ceux que l'on a examinés jusqu'à ce jour, contiennent tous la même quantité de

(1) Je l'ai retiré de l'eau distillée de tanaisie; il forme avec la baryte un sel soluble ayant un goût extrêmement amer.

carbone et d'hydrogène dans cent parties; leur formule atomique est de cinq atomes carbone et huit hydrogène, ou de proportions doubles des mêmes élémens; ils sont insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, et miscibles en toutes proportions seulement avec l'alcool ou l'éther absolu; ils se combinent avec l'oxigène, et forment des oxides appelés ordinairement résines; avec l'eau ils forment des hydrates; avec l'acide hydrochlorique on obtient des sels cristallisés se comportant avec les dissolvans à peu près comme leurs bases. Le dadyl (2), le citronyl et le copaivyl, sont seuls bien connus.

Les troisièmes sont indifférens. Ils ne se combinent, ni avec les bases, ni avec les acides; j'ai essayé vainement de combiner l'acide hydrochlorique, avec l'huile de lavande, de cajeput et le peucyl (2). Il s'en dissout bien une petite quantité, mais l'on n'obtient pas de produit cristallin. Jusqu'à présent on ne connaît pas de principes végétaux à trois élémens, qui se combinent avec les acides; c'est ce qui distingue spécialement les alcaloïdes, qui contiennent tous de l'azote et qui neutralisent une proportion d'acide relative à la quantité de ce dernier élément.

STÉAROPTÈNES.

Ils sont solides à la température ordinaire et contiennent moins d'oxigène que les éléoptènes avec lesquels ils sont mélangés. Leur point de fusion varie de —7° à + 175°; leur point d'ébullition est au-dessus de 200°; ils ne se décom-

(1) et (2) Voyez la note p. 30.

posent pas à cette température. Ils sont solubles dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et volatiles, mais pas dans l'eau. Comme stéaroptènes bien caractérisés, l'on peut citer le camphre ordinaire, les stéaroptènes d'anis, de fenouil, de rose, de menthe poivrée, de lavande et de cubèbes.

Jusqu'à présent on avait donné le nom de camphre à tous les produits cristallins qui se séparaient des huiles volatiles. Il est nécessaire de tirer une autre ligne de démarcation pour ces principes, conservant à ceux que je viens de décrire le nom de stéaroptènes, tandis que l'on nommera *hydrates* ceux qui se séparent sous forme cristalline, sous l'influence de l'eau et d'une certaine température. Je renvoie à la formation des camphres de persil, d'azarum et de thérébenthine, qui sont décrits dans tous les ouvrages.

Ces produits avaient fait naître diverses hypothèses. Berzélius réunissait déjà le camphre d'azarum et plusieurs produits voisins sous les noms d'azarit, hélénit, anémonit, etc. L'analyse élémentaire pouvait seule amener une conclusion; elle fit connaître leur composition, ainsi que le mode de leur formation. En comparant les analyses de l'huile d'azarum et de thérébenthine avec les camphres de même nom, on se convaincra facilement que ces derniers sont les hydrates de ces huiles.

Les hydrates ont beaucoup de rapport avec les stéaroptènes; ils sont solubles dans l'alcool, les huiles fixes et volatiles; mais ils ne sont pas cristallisables dans tous ces dissolvans, tandis qu'ils sont solubles et cristallisables dans l'eau. Le point de fusion varie entre 30° et 150°; leur point d'ébullition dépasse 280°; ils se décomposent en partie à

cette température. Leur dissolution dans l'alcool est en partie décomposée par la lumière du soleil, ce qui n'a pas lieu pour les stéaroptènes. Outre les hydrates de thérébenthine, de genièvre, de persil et d'azarum, l'on peut citer, avec quelque doute, les camphres d'aunée, d'anémone et de citron.

Dans la préparation des huiles par la distillation, on a l'habitude de faire servir plusieurs fois les eaux distillées, afin d'obtenir un produit huileux plus considérable; mais on ne conseille pas de faire cette opération plus de 45 fois, parce que l'eau devient, dit-on, mucilagineuse. Il n'y a pas de doute qu'il se forme un hydrate, qui, n'étant pas très-soluble dans l'eau, se sépare à l'état cristallin très-divisé; mais jamais le mucilage ne fut volatil.

Les huiles ordinaires sont un mélange de tous ces principes. L'huile d'anis et de fenouil, renferme un stéaroptène et un éléoptène; l'huile de thérébenthine un éléoptène basique et un indifférent (1); l'huile de valériane un éléoptène acide et un probablement indifférent; l'huile de cajeput paraît ne contenir qu'un éléoptène indifférent, et l'huile de copahu un éléoptène basique. Ces huiles mélangées n'ont aucun rapport entr'elles et ne peuvent pas se transformer l'une dans l'autre. Outre cela, chacune peut renfermer un oxide (une résine) et un hydrate (un camphre), d'après l'âge et le mode de préparation de l'huile.

(1) Nous avons nommé ces deux principes *dadyl* et *peucyl*, de δᾲς, δᾳδὸς, un flambeau résineux, et πεύκη, le *picéa*, arbre résineux. La terminaison (υλη) en *yl*, avait déjà été admise par le Prof. Liebig pour le *benzoyl*, qui est la base de l'huile d'amandes amères.

Si l'on jette un coup-d'œil sur la table qui suit, l'on sera étonné de retrouver la même base (C^5 H^8 ou C^{10} H^{16}) dans des familles si différentes. Ettling, préparateur du Prof. Liebig, l'a retrouvée dans les huiles de girofle et de valériane, combinée avec l'acide valérianique et caryophyllique; et il est probable qu'on la retrouvera encore dans beaucoup de végétaux dont elle est un des produits les plus fréquens; la majeure partie des résines sont probablement des oxides de cette base. Un des résultats les plus bizarres de l'analyse élémentaire, c'est l'isomérie du camphre ordinaire et de la colophane, dont la formule atomique se trouve de C^{10} H^{16} O. Ils auraient les mêmes principes avec un arrangement de molécules différent. Le stéaroptène de roses, la paraffine et le gaz oléfiant, sont isomériques; ce sera seulement en les combinant à d'autres corps, que l'on pourra savoir s'ils sont à des états de condensation différens, comme les éléoptènes basiques.

D'après les travaux précédens, l'on peut encore admettre une loi qui peut avoir de fréquentes applications; c'est que les corps organiques ne se mélangent pas ensemble, s'ils n'ont pas un certain rapport dans leur composition: ainsi les principes où l'oxigène domine, sont plus solubles dans l'eau que dans les autres dissolvans; ceux qui n'en contiennent pas, sont insolubles dans ce liquide, et ne se mêlent en toutes proportions qu'avec les corps les plus riches en hydrogène carboné, comme l'alcool et l'éther absolu; dans ce cas sont les huiles basiques, le stéaroptène de roses, la paraffine, le caoutchouc. On peut donc connaître la richesse d'un corps en tel ou tel principe, d'après le corps qui le dissout le plus facilement.

Quant à l'odeur des huiles, le Prof. Liebig croit qu'elle est due à leur oxidation ; les huiles récemment préparées n'ont pas d'odeur ; mais dès qu'elles sont répandues dans l'air, leur odeur devient de plus en plus caractéristique. Il les compare à l'arsenic, qui, à l'état métallique et à l'état d'oxide, est tout à fait inodore, mais dans son passage d'un état à l'autre, développe l'odeur qui lui est connue.

TABLEAU.

NOMS DES PRODUITS.	AUTEURS.	PESANT. SPÉCIF.	POINT DE FUS.	POINT D'ÉBUL.	FORMULES.
Dadyl....................	B. et S.	0,87		145-154	$C^{10} H^{16}$
Peucyl....................	*Id.*	0,86		134	$C^{10} H^{16}$
Hydrate de dadyl..........	*Id.*		150	155	$C^{10} H^{16} + H^4 O^2$
Oxide de dadyl. peucyl. (Colophane.)	*Id.*				$C^{10} H^{16} + O$
Muriate de dadyl..........	*Id.*		115	195	$C^{10} H^{16} + Cl H$
Huile de cajeput...........	B.	0,919		169	$C^{10} H^{16} + H^2 O$
Huile de genièvre I........	*Id.*	0,839		157	$C^{10} H^{16}$
Idem II........	*Id.*	0,878		205	$C^{10} H^{16}$
Citronyl..................	B. et S.	0,865		165	$C^5 H^8$
Citryl....................	*Id.*				$C^5 H^8$
Muriate de citronyl.........	*Id.*		43	160	$C^5 H^8 + Cl H$
Copaivyl..................	B.	0,878		250	$C^5 H^8$
Muriate de copaivyl........	*Id.*		54	185	$C^5 H^8 + Cl H$
Stéaroptène d'anis..........	B. et S.		16	220	$C^{10} H^{12} O$
» de fenouil......	*Id.*				
» de camphre.....	*Id.*		175	200	$C^{10} H^{16} O$
» de menthe poivrée.	*Id.*		27	208	$C^{10} H^{20} O$
Stéaroptène? de cubèbes.....	*Id.*				$C^{16} H^{28} O$
Stéaroptène de roses........	B.		35	300	$C^1 H^2$
Naphtaline................	B. et S.		55	205	$C^3 H^2$
Huile de persil (probab.)....	*Id.*				$C^6 H^5 O$
Hydrate de persil..........	*Id.*		30	300	$C^6 H^7 O^2$
Huile d'azarum............	*Id.*				$C^5 H^9 O$
Hydrate d'azarum..........	*Id.*		40	300	$C^5 H^{11} O^2$



PHYSIOLOGIE ANIMALE.

NOTE SUR L'INFLAMMATION, par M. le Dr. PREVOST. (*Lue à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, le 21 février 1833, et tirée des Mémoires de cette Société*, T. VI. P. I).



L'inflammation est peut-être de toutes les formes pathologiques, celle que revêtent le plus généralement les solides animaux; elle accompagne toutes les lésions mécaniques et la plupart des phénomènes morbides auxquels donnent lieu les maladies. Il n'est donc pas étonnant que, dès l'origine de la médecine, elle ait attiré l'attention des praticiens et des physiologistes, qu'elle ait donné lieu à de beaux et utiles traités. Son caractère essentiel, celui par lequel elle débute toujours, sans lequel il n'existe point d'inflammation, c'est l'augmentation du diamètre des vaisseaux dans la partie soumise à son action; de telle sorte que vous apercevez une pulsation d'artères dont le battement était insensible auparavant, et que vous voyez un lascis de nombreux vaisseaux, là où naguère l'œil n'en pouvait distinguer aucun; à ce premier état d'engorgement, si l'action inflammatoire continue, succède une effusion de lymphe coagulable dans le tissu cellulaire qui entoure les vaisseaux, puis selon le cas,

la mort de la partie affectée (ou gangrène), ou la formation d'un abcès, collection purulente, ordinairement rejetée au-dehors, quelquefois resorbée, amenant avec elle la terminaison de l'inflammation. La circonstance la plus favorable dans l'état pathologique simple qui nous occupe, c'est lorsque les vaisseaux distendus reprennent peu à peu leur diamètre, que le sang s'en dégage entièrement, et que la lymphe coagulable, épanchée dans leur voisinage, est resorbée sans laisser de dépôt solide qui altère la souplesse des tissus. On a donné à cette guérison le nom de résolution; c'est toujours le point qu'on cherche à atteindre dans le traitement de l'inflammation. Le principal remède mis en usage dans ce but, a de tous temps été la saignée locale ou générale : ces deux ordres de médication ont un résultat commun, celui d'augmenter l'action absorbante des veines avoisinantes; ils dégorgent ainsi le lieu enflammé du sang qui le gêne, et rétablissent la circulation; la saignée générale a de plus l'avantage, tout en produisant ce mouvement d'absorption d'une façon plus puissante, d'augmenter la liquidité du sang, et de rendre son mouvement plus aisé dans les vaisseaux distendus. La saignée sera toujours, quoi qu'on dise, par la sûreté et la rapidité de ses résultats, la facilité de son emploi, à la tête de tous les agens qu'on peut employer pour combattre l'inflammation et en opérer la résolution. Mais la médecine reconnaît d'autres agens d'une efficacité secondaire; et c'est pour étudier le mode d'action de l'un d'entr'eux, que j'ai fait le petit nombre d'expériences que j'ai l'honneur de vous lire. Si à une partie enflammée l'on pouvait appliquer un remède dont la consé-

quence fût de rendre aux artères capillaires leur ton primitif, de manière qu'elles n'accumulassent plus derechef le sang dans la partie, et qu'en même temps les veines pussent repomper celui qui y était en trop grande abondance, la cure par résolution serait produite sans avoir besoin de recourir à la saignée locale ou générale. Est-il des substances capables de produire cet effet? C'est à l'expérience à nous le dire, mais à cette expérience qui demande à s'éclairer par de nombreuses et minutieuses études, non par quelques faits çà et là rassemblés, et dépendans de mille causes étrangères au remède employé.

C'est avec ces vues que j'ai essayé le pouvoir résolutif de l'aconit de la manière suivante.

Je pris une grenouille; ayant arrangé sous le microscope une des pattes de derrière, de manière à observer exactement la circulation du sang dans la membrane qui unit les doigts, j'en touchai une portion avec un fer assez chaud pour y produire une inflammation vive, sans désorganiser les tissus; à cet effet je brûlai, non point au milieu de la membrane, mais le long des doigts; il en résulta beaucoup d'inflammation; et la membrane examinée au microscope parut couverte d'un lascis de capillaires dilatés, dans lesquels circulait lentement une masse de sang beaucoup plus considérable que dans l'état normal. Je plongeai la patte pendant cinq minutes dans une solution d'eau distillée, contenant huit gouttes pour une once de la teinture d'aconit, faite avec les sucs exprimés et l'alcool dilué par égales parts. Je remis la grenouille dans l'eau après cette application, et l'examinai deux heures plus tard: les vaisseaux capillaires avaient subi un chan-

gement notable, leur diamètre avait été considérablement réduit, l'inflammation semblait bornée aux points que j'avais touchés avec le fer chauffé, partout dans la membrane la circulation était rétablie; la patte guérit facilement.

Je répétai mon expérience, avec cette différence que je voulus la rendre comparative. En conséquence j'enflammai les deux pattes comme l'une des deux dans l'expérience précédente, sur une forte grenouille. Lorsque l'inflammation fut bien développée, j'examinai au microscope, et j'étudiai avec soin la disposition des vaisseaux; puis je plongeai la droite pendant cinq minutes dans la solution d'aconit, la gauche dans de l'eau distillée; après cela, je remis l'animal dans son vase; quelques heures après, ayant examiné au microscope, je trouvai l'inflammation fort réduite sur la patte à laquelle l'aconit avait été appliqué, tandis qu'elle continuait à être forte sur la gauche; je répétai l'application, et l'amélioration continua. Au bout de trois jours, la patte gauche était encore très-enflammée, que la droite ne présentait plus qu'un léger désordre là où le fer avait été appliqué, et dans un pourtour très-limité.

Dans une troisième expérience j'examinai avec attention la circulation dans la membrane des doigts d'une grenouille saine; puis, avec un pinceau, je la recouvris de la solution d'aconit dont j'ai parlé, et je suivis avec soin les altérations produites. Au bout d'une heure je remarquai qu'il y avait une contraction manifeste des artérioles et des capillaires, et la circulation ne se continuait plus que dans les gros troncs, sans qu'il en résutât aucun engorgement veineux nulle part.

Je voulus examiner ensuite si l'on ne pouvait ramener l'action produite par l'aconit à une simple astringence analogue à celle qu'exercent les liquides chargés de sels de plomb et de tanin. A cet effet je répétai la seconde expérience, d'abord avec une solution d'acétate de plomb assez légère, deux grains à l'once d'eau distillée. J'y plongeai la patte pendant cinq minutes, comme dans la seconde expérience; j'observai aux mêmes temps, et je n'obtins sur l'inflammation rien de remarquable. Je fis le liquide plus fort; j'y plaçai la patte d'une autre grenouille pendant vingt minutes; alors j'aperçus toute la partie enflammée ne formant plus qu'une surface obscure, dans laquelle on ne discernait plus de circulation; tout était crispé. L'effet d'une solution de tanin me parut encore plus frappant. Et de deux choses l'une, ou l'astringence était presque nulle et l'inflammation continuait non contrôlée, ou l'astringence était forte et le désordre semblait augmenté, à l'œil du microscope; et si le diamètre des vaisseaux enflammés était diminué, les tissus épaissis qui les environnaient, empêchaient de rien apprécier dans ce magma. Telle n'avait pas été l'action de l'aconit: par son influence, le calibre des vaisseaux capillaires artériels avait été rétréci; mais leur membrane et le tissu cellulaire environnant n'avaient rien perdu de leur transparence; aucune altération chimique n'avait été subie. Si le temps me l'avait permis, j'aurais étendu cette série d'observations, car elle me paraît devoir jeter du jour sur le phénomène fondamental de l'inflammation, et expliquer rationnellement les succès que nous obtenons dans un traitement, d'une manière jusqu'à présent empirique. Peut-

être que dans une future réunion je pourrai présenter à notre Société quelque chose de complet et quelques pièces à l'appui, au lieu de cette ébauche.

MÉMOIRE SUR QUELQUES CAS DE PARALYSIE TRAITÉS AU MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR LES APPAREILS VOLTAÏQUES, suivi d'un appendice relatif à un nouveau phénomène électro-physiologique; par le Prof. MARIANINI. (*Ann. delle Science*, etc.; mars et avril 1833).

(*Troisième et dernier article. Voy. p.* 241 *du vol. précéd.*)

APPENDICE.

Sur un nouveau phénomène électro-physiologique.

Le phénomène dont je veux rendre compte, m'a été présenté par le paralytique J. B. Forcolini, qui, comme nous l'avons rapporté plus haut (Part. II. § 1), fut soumis à un traitement électrique prolongé. Pour n'omettre aucune des circonstances qui ont précédé l'observation de ce phénomène, je dirai que dans les derniers jours d'octobre et les premiers de novembre 1828, ce malade fut

soumis huit ou dix fois à des courans voltaïques continués pendant une heure, et jusqu'à deux heures, qui résultaient de l'action alternative de deux électromoteurs assez énergiques de 50 à 60 couples, mis en jeu chacun pendant un quart d'heure. Le 9 novembre, comme on électrisait Forcolini à secousses avec un appareil de 100 couples, le courant passant d'un pied à l'autre, à la dixième secousse Forcolini se plaignit d'une douleur vive, mais passagère, et presque momentanée comme la secousse elle-même, vers les dernières vertèbres lombaires, où sept mois auparavant, on avait pratiqué l'acupuncture; il assimilait cette douleur à celle que produirait une incision profonde. Je le priai de m'avertir si elle se renouvelait, et je continuai à électriser. Au bout de quinze secousses il la sentit de nouveau, et ensuite au bout de vingt.

Ayant bien reconnu que cette douleur n'était pas accidentelle, j'examinai avant tout si par hasard quelqu'une des plaies de l'acupuncture ne s'était point rouverte, ou s'il ne se trouverait point dans le voisinage de la place quelque excoriation, ou quelque point enflammé; mais je ne trouvai rien qui pût faire attribuer cette sensation désagréable à l'effet d'une partie du courant, qui se déviant de la direction ordinaire, comme il arrive avec les conducteurs imparfaits, aurait atteint des nerfs mal défendus par les tégumens; en conséquence je soupçonnai qu'elle était due à l'action du courant électrique sur la partie faible de la moëlle épinière ou des nerfs, qui aurait été rendue plus sensible par le traitement électrique prolongé auquel le malade avait été soumis. Mais dans

cette supposition même, il me restait à comprendre pourquoi le phénomène avait lieu seulement au bout d'un certain nombre de secousses.

Il pouvait arriver que, sans m'en apercevoir, j'eusse donné de temps à autre une secousse plus forte, ou parce que j'aurais appuyé plus fortement la bande de plomb sur le disque de cuivre, ou parce que j'aurais maintenu la communication plus long-temps, en faisant glisser un peu les deux métaux l'un sur l'autre. Pour lever toute espèce de doute, j'essayai de donner les secousses avec un moindre nombre de couples, et en appliquant la bande toujours sur la même plaque de cuivre. J'observai alors que la sensation était moins douloureuse et n'avait lieu qu'après un plus grand nombre de secousses : par exemple, si, au lieu de 100 couples, je n'en employais que 60, la douleur n'arrivait qu'au bout de 30 à 40 secousses; si je n'employais que 40, la douleur n'arrivait qu'après 50 ou 65. Si une combinaison fortuite eût déterminé de temps à autre un courant plus vif, il n'aurait pas pu arriver que la secousse douloureuse survînt constamment après un plus grand nombre de secousses, quand je faisais usage d'un électromoteur plus faible. Pour éviter toute espèce de prévention de la part du malade, je l'électrisais sans qu'il vît le nombre des couples employés.

On pourrait encore imaginer que le phénomène provient d'un certain organisme, ou d'une certaine exaltation passagère, mais non instantanée, déterminée dans les nerfs par l'action électrique, exaltation qui, par le fait des courans qui se succèdent, irait en croissant, au

point de donner à l'impression de ce courant même le degré de vivacité qui cause la souffrance. Mais s'il en était ainsi, une fois qu'on serait arrivé à la secousse douloureuse, les suivantes le seraient également, ce qui est contraire à l'expérience. En effet, lorsqu'après cette secousse, je continuais à en donner d'autres de la même force, la douleur ne se reproduisait qu'après un nombre de secousses à peu près égal à celui qui était nécessaire en reprenant l'électrisation après un intervalle de temps. Ayant donné 70 secousses avec un électromoteur de 80 paires, 5 seulement furent douloureuses, savoir, la 15e, la 35e, la 48e, la 59e et la 70e. Sur 80 secousses données une autre fois avec le même appareil, 4 furent douloureuses, la 28e, la 45e, la 61e et la 80e; avec un appareil de 60 paires, ce furent la 36e, la 71e, la 106e, la 149e et la 182e; et une autre fois, la 33e, la 73e, la 116e, la 145e et la 160e.

Ces résultats ne peuvent certainement pas se concilier avec une augmentation de sensibilité dans les nerfs, résultant de la répétition des secousses; car on ne verrait pas la raison pour laquelle cette sensibilité viendrait à s'éteindre, après avoir été exaltée au point de rendre la secousse douloureuse.

On voit par les mêmes expériences, que le nombre des secousses nécessaires pour obtenir cette sensation, n'est pas constant: ce qui peut provenir, soit de ce que le temps pendant lequel le circuit a dû être fermé pour procurer une secousse instantanée, n'est pas toujours le même, soit de ce que les intervalles entre les secousses ne peuvent pas être égaux.

J'ai donc supposé que le phénomène était dû à ce que l'électricité mise en mouvement chaque fois que le circuit se fermait, ne passait pas immédiatement en entier d'un pôle à l'autre, mais à ce qu'une portion était retenue dans les nerfs ou dans la moëlle épinière; par l'effet des courans successifs, cette électricité retenue s'accumulait à tel point que les organes nerveux ne pouvaient plus le contenir, et alors elle s'ouvrait tout à coup un passage au travers de ces organes, et déterminait la sensation dont il est question.

Cette hypothèse a en sa faveur le fait que la secousse douloureuse survient plus tôt ou plus tard, selon que l'appareil est plus ou moins actif; elle est encore confirmée par cette observation, qu'en se servant du même électromoteur, la douleur survenait après un moindre nombre de secousses, si en fermant le circuit, on frottait un peu la bande de plomb sur le cuivre, au lieu de la toucher par un coup sec, ou mieux encore, si l'on plongeait chaque fois dans le liquide l'extrémité de la bande. Ainsi, en opérant de cette dernière manière avec un appareil de 60 paires, le malade sentit la douleur à la 22e secousse, et ensuite toutes les 4 ou 5 secousses.

Mais cette portion de l'électricité, qui, selon notre hypothèse, s'arrête dans les nerfs, est-elle retenue dans sa totalité jusqu'au moment où la douleur survient, ou bien chemine-t-elle elle-même d'un pôle à l'autre avec une vitesse incomparablement moindre que la portion qui a produit la secousse? Les expériences qui me restent à rapporter, me confirment dans cette dernière opinion.

Avec un appareil de 100 paires, qui procurait la sensation douloureuse à la 8e, à la 9e ou à la 10e secousse, je pouvais en donner au malade 100 et davantage, sans que la douleur survînt, pourvu qu'après 5 ou 6 secousses données avec la promptitude ordinaire, je laissasse un intervalle de repos d'environ une demi-minute. Si au lieu d'opérer avec la promptitude ordinaire, je donnais les secousses plus lentement, la douleur survenait plus tard. Avec un appareil de 80 paires, qui à l'ordinaire produisait la douleur à la 15e secousse, si l'on séparait les secousses par des intervalles d'une seconde, la douleur ne survenait qu'à la 44e; si l'intervalle était de quatre à cinq secondes, le malade ne ressentait plus aucune douleur. Avec un appareil assez actif, de 100 paires, en donnant les secousses toutes les trois minutes, la 10e était accompagnée de douleur; mais ce n'était plus que la 30e, si les secousses se donnaient toutes les cinq secondes. Si je ralentissais encore l'opération, la douleur ne survenait plus, même en donnant plus de 100 secousses.

J'omets ici un grand nombre d'autres expériences analogues, faites avec des électromoteurs d'un moindre nombre de couples; ce qui précède démontre suffisamment que, si le phénomène dérive d'une électricité qui s'accumule dans les nerfs, elle n'y demeure pas stationnaire, jusqu'au moment où la secousse douloureuse survient, mais chemine avec lenteur dans ces mêmes organes.

En donnant les secousses avec lenteur, j'ai reconnu que Forcolini apercevait quand la douleur allait survenir; lui ayant demandé comment il la pressentait, il me

dit que la douleur était toujours précédée d'un certain frémissement ou fourmillement, qui commençait au dos, latéralement à l'épine, et qui descendait jusqu'aux vertèbres lombaires, où la douleur se faisait ensuite sentir.

Avec l'appareil de 100 couples, en donnant une secousse toutes les quatre secondes, à la 20e il annonça l'approche de la secousse douloureuse, et il la ressentit à la 21e; ensuite au bout de 25 secousses il éprouva le fourmillement, et la 26e fut accompagnée de douleur; enfin après 33 secousses, il me dit avoir senti le fourmillement; mais ayant fait seulement semblant d'opérer le contact, à l'insu du malade, il ne sentit aucune douleur.

Je n'ai pu apercevoir, ni à la vue, ni au toucher, aucun mouvement à la place où le malade disait ressentir un frémissement.

Ayant donné une secousse à chaque seconde, le fourmillement commença à la 36e; je laissai écouler deux secondes avant de donner la 37e; la sensation eut lieu, mais elle fut un peu plus légère : ayant laissé écouler 3 secondes depuis l'apparition du signe précurseur, la sensation fut encore plus faible; et au bout de 4 secondes elle n'eut pas lieu. Je pus ainsi donner plus d'une centaine de secousses sans occasionner aucune douleur, en ayant soin de laisser toujours écouler 4 secondes, entre la secousse accompagnée de fourmillement et la suivante.

J'ai essayé plusieurs fois de mettre un intervalle plus court qu'à l'ordinaire entre ces deux secousses, sans qu'il parût que la vivacité de la douleur en fût accrue.

Ayant employé un électromoteur de 100 paires, jus-

qu'à la secousse du fourmillement, et ayant donné la secousse suivante avec un autre appareil de 60 paires seulement, la douleur parut être la même que celle qui avait lieu, lorsqu'on donnait cette dernière secousse avec l'appareil de 100 paires; ayant dans le même cas substitué un appareil de 20 paires, la douleur fut moins vive, mais plus forte cependant que si toutes les secousses précédentes eussent été données avec un même appareil; enfin ayant substitué successivement un appareil d'une seule paire, puis de 3, puis de 6, je n'obtins aucune sensation. Et cependant cela ne tient pas à ce qu'avec des appareils si faibles le phénomène ne peut avoir lieu quel que soit le nombre des secousses consécutives données à son aide; car avec 5 paires, j'ai obtenu le phénomène au bout de 135 secousses (1), et d'autres fois après un nombre de secousses beaucoup moins considérable. Avec 3 paires, j'ai obtenu une fois la sensation après 73 secousses seulement; et enfin avec une seule paire, j'ai obtenu plusieurs fois la sensation, assez faible, il est vrai, au bout d'environ 145 secousses.

J'ai constamment observé que le nombre de secousses nécessaire pour obtenir la douleur, augmentait ou diminuait, selon que celui des paires de l'appareil était plus petit ou plus grand. Mais je n'ai pas obtenu un rapport

(1) C'est pour abréger que je donne le nom de *secousse* à l'acte de faire passer avec promptitude un courant électrique d'un pied à l'autre du malade; car quand l'électromoteur n'était pas formé de 25 à 30 paires, il n'y avait pas le moindre indice de contraction musculaire.

constant entre ces deux nombres, peut-être à cause de la trop grande difficulté de se placer toujours dans des circonstances exactement semblables. Voici le résultat moyen de 5 séries d'expériences faites le 21 novembre, dans un espace de temps de 2 heures.

Nomb. de pair. de l'appar.	Nomb. des sec. néces. pour obten. la sensat.
5	99
10	89
20	73
40	57
60	36
80	14

Si nous considérons les trois premiers résultats, nous voyons que, tandis que les nombres des paires offrent une progression géométrique croissante, ceux des secousses approchent davantage de former une progression arithmétique décroissante. Si nous considérons les trois derniers, les nombres des paires sont en progression arithmétique croissante, et ceux des secousses sont très-près de former une série décroissante de même genre.

Puisque, toutes choses d'ailleurs égales, le nombre de secousses nécessaire pour obtenir la sensation douloureuse, est d'autant plus petit que celui des couples de l'électromoteur est plus grand, il y a probablement un certain nombre de couples, qui aurait déterminé le phénomène à la première ou à la seconde secousse. Mais comme 100 couples produisaient déjà une douleur assez vive, surtout dans les jours secs, je n'ai pas voulu essayer des électromoteurs plus énergiques.

Un fait qui me paraît digne de remarque, c'est que,

lorsque l'électromoteur, par suite de la grande humidité de l'air ambiant, n'était pas bien isolé, je n'obtenais point la secousse douloureuse, quel que fût le nombre des couples; tandis que, quand l'isolement était suffisant pour déterminer la douleur avec 60 couples, on était sûr de l'obtenir avec un nombre beaucoup moindre. On peut, à mon avis, rendre raison de ce phénomène de deux manières; ou en supposant que l'humidité de l'atmosphère influe sur les nerfs du malade, au point de les rendre incapables de procurer cette sensation; ou en admettant que les molécules de fluide électrique ne sont pas toutes homogènes, mais que certaines d'entr'elles seulement sont aptes à produire la sensation, et que ces molécules mêmes possédent la propriété d'être plus facilement déviées du conducteur humide qui se trouve entre les deux pôles de l'électromoteur. Une expérience qui déciderait laquelle de ces deux hypothèses mérite la préférence, consisterait à électriser le malade pendant une journée sèche, en tenant l'électromoteur renfermé dans un milieu humide; mais je n'ai pu l'exécuter.

L'action des circuits électriques proprement dits, continués même pendant une demi-heure, n'a jamais déterminé, ni douleur, ni fourmillement le long de l'épine; celle des secousses n'a eu cet effet que lorsqu'on faisait communiquer les deux membres inférieurs avec les deux pôles de l'électromoteur. J'ai essayé de donner les secousses, en faisant passer l'électricité d'une main à l'autre, du pied droit à la main gauche, et du pied gauche à la main droite, comme aussi de l'épine du dos à l'un ou l'autre pied; mais toujours inutilement.

Le traitement ayant été suspendu au commencement de décembre, et repris seulement au printems suivant, le malade n'éprouva plus cette sensation, même lorsqu'on lui donna jusqu'à 200 secousses de suite, et avec un électromoteur assez énergique. Le malade me dit qu'ayant été traité pendant l'hiver avec de la strychnine, il avait éprouvé, particulièrement pendant la nuit, des picotemens semblables à ceux que lui avait causés l'électricité, et à la même place. Je voulus essayer si en assujettissant cet homme à un traitement électrique prolongé, comme l'année précédente, on renouvellerait le phénomène; mais comme au bout de 20 jours je perdis toute espérance que ce traitement pût lui être utile, je l'abandonnai.

Je terminerai cet appendice par le récit d'un phénomène qui a beaucoup d'analogie avec celui-ci, et que j'ai observé dans deux autres paralytiques.

Pierre Martinuzzi, dont la cure électrique est rapportée Part. I. § 3, 27 jours après le commencement de ce traitement, recevait les secousses d'un électromoteur de 100 couples; après 15 ou 20 secousses, qui lui faisaient à peine mouvoir les doigts des pieds, il en éprouva une beaucoup plus forte, qui contracta sa jambe et lui fit plier le genou. Un jour que l'humidité atmosphérique rendait l'appareil peu énergique, et qu'il recevait des secousses à chaque seconde, il éprouva encore cette forte contraction, mais seulement après 120 secousses. Un autre jour qu'on opérait avec plus de promptitude, il l'éprouva constamment au bout de 30.

J'ai observé le même phénomène chez Jeanne Marosa (Part. III. § 3), 23 jours après le commencement de

l'électrisation. La journée étant beaucoup moins humide que les précédentes, et l'électromoteur étant de 100 paires, il survenait toutes les 5 ou 6 secousses, une contraction beaucoup plus forte que les secousses ordinaires. Avec l'électromoteur de 40 paires, la forte contraction revenait à la 15e ou 16e secousse; avec 11 paires, elle revenait à la 50e, et avec 4, à la 75e. Lorsqu'on opérait avec 4 ou 11 paires, les contractions ordinaires échappaient à tout moyen d'observation. La contraction forte, et que nous appellerons *extraordinaire*, consistait en un mouvement des doigts de pieds beaucoup plus fort que celui qui résultait de l'action de 80 à 100 paires, et dans un mouvement des jambes, par lequel les genoux étaient ramenés de la position oblique dans laquelle ils se trouvaient, à une position verticale ou presque verticale, d'où il revenaient ensuite lentement à la position oblique.

Lorsqu'on continuait l'électrisation immédiatement après la contraction extraordinaire, les jambes revenaient à leur position ordinaire avec la même lenteur que si l'on se fût arrêté; cette contraction ne reparaissait qu'après un nombre de secousses égal ou plus grand que celui qui avait été nécessaire pour obtenir la précédente.

Dans les jours très-humides, on n'obtenait le phénomène, ni avec un petit, ni avec un grand nombre de paires; et quand l'humidité n'était pas excessive, on ne l'obtenait qu'avec un grand nombre. J'ai pourtant observé que, quoique l'emploi de 4 à 10 paires ne produisit pas la contraction extraordinaire, même en poussant l'opération jusqu'à 300 secousses consécutives, cependant

ces légers courans électriques n'étaient pas sans effet; car si l'on continuait alors à électriser avec un plus grand nombre de couples, on obtenait la secousse extraordinaire plus promptement. Par exemple avec 20 paires, on n'obtenait la contraction extraordinaire qu'au bout de 25 secousses ; mais si on avait préalablement donné 50 ou 60 secousses avec 4 paires, les 20 paires procuraient la contraction à la 4e, à la 5e, ou au plus à la 6e secousse. De même avec 40 paires, on n'obtenait la contraction extraordinaire qu'au bout de 15 secousses ; mais elle avait lieu immanquablement dès la première secousse, si elle avait été précédée de 20 ou 25 secousses données avec 10 paires.

En faisant passer le courant de la région de l'épine dorsale à l'un des pieds, je n'obtenais aucune contraction extraordinaire. Il me restait à examiner si le circuit électrique proprement dit aiderait à obtenir cette contraction après un moindre nombre de secousses, et à voir quel effet produirait une inversion du courant, soit après l'action d'un circuit, soit après un nombre donné de secousses, lorsque la cure électrique fut suspendue pour cette malade.

J'observerai en terminant, que les individus dans lesquels j'ai observé le phénomène dont il est question dans cet appendice, étaient trois paralytiques qui n'avaient pas perdu la sensation des parties privées du mouvement volontaire, et dans chacun desquels le mal paraissait être provenu de l'inflammation de la moëlle épinière.

RECHERCHES SUR LE POIDS DE L'HOMME AUX DIFFÉRENS AGES, par M. Quetelet. Broch. in-4° de 43 p. *Bruxelles* 1833.

Nous avons souvent mentionné dans ce recueil les recherches statistiques de M. Quetelet. Elles ont ce rare mérite d'être à la fois très-exactes et dirigées, jusque dans les plus petits détails, en vue de certaines questions scientifiques ou philosophiques très-importantes. Ainsi en recherchant avec plus d'exactitude qu'on ne l'avait fait, le poids et la taille moyenne de l'homme et de la femme, aux différens âges et chez différens peuples, M. Quetelet, de même que M. Villermé et d'autres savans, n'ont pas voulu satisfaire une vaine et minutieuse curiosité : ils en ont déduit des principes relatifs à la santé de l'homme dans diverses circonstances, à l'hygiène, aux lois de la conscription et même aux beaux-arts. Sous ce dernier rapport, qui semble un peu éloigné, voici comment s'exprime M. Quetelet, dans le préambule du travail dont nous parlons.

«Pour produire un ouvrage qui soit véritablement susceptible de nous toucher et de remuer nos passions, il faut connaître l'homme, et surtout l'homme que l'on veut représenter. Ainsi pour ne prendre qu'un seul exemple, l'artiste qui n'a étudié que le type des physionomies grecques, quelque admirable d'ailleurs que puisse nous paraître ce type, s'il le reproduit dans les sujets

modernes, sera froid et sans action sur le spectateur qui admirera peut-être l'art et la composition, mais ne sera jamais profondément ému. Les figures grecques, quelque variées qu'elles soient, en raison des âges, des passions et des sexes, ont cependant toutes un air de famille qui nous reporte, malgré nous, vers l'antiquité, et distrait notre attention du sujet que l'on veut nous représenter. Si on les fait agir, l'anachronisme n'en devient que plus sensible. Les artistes de la renaissance des arts ont fort bien compris ce besoin de peindre ce qu'ils avaient sous les yeux, et c'est par là qu'ils ont produit des effets si magiques : la figure noble et sévère de Christ n'a rien de commun avec celle de l'Apollon ni du Jupiter de l'ancienne mythologie; une madone de Raphaël a une grâce enchanteresse qui ne le cède en rien aux plus belles formes antiques; et elles exercent sur l'imagination une influence plus grande, parce qu'elles sont plus dans la nature qui nous environne, et qu'elles agissent plus immédiatement sur nous. Nous-mêmes, dans des climats plus reculés, nous sentons le besoin, en retraçant nos faits nationaux, de ne point présenter de figures grecques ou italiennes; au milieu d'une bataille, où se trouvent des hommes, tous à peu près du même âge, tous également couverts d'un appareil guerrier, notre œil cherche à reconnaître, par les traits et l'expression des physionomies, le Français ou l'Anglais, le Germain ou le Russe. Dans l'armée française même, le soldat de la vieille garde avait une physionomie qui était devenue classique, et qui s'identifie, en quelque sorte, avec les souvenirs de l'Empire. »

« C'est sans doute au peu de soin que l'on a pris d'étudier les nuances par lesquelles passent les qualités phy-

siques et morales de l'homme chez les différens peuples et dans les différens siècles, qu'est due cette monotonie et cette froideur de la plupart des ouvrages d'imagination. On a senti, à la vérité, le besoin d'étudier la nature et d'être vrai; mais on n'a pas assez remarqué, je pense, que la nature n'est pas invariable. Les anciens ont représenté avec un art infini l'homme physique et moral, tel qu'il existait alors; et la plupart des modernes, frappés de la perfection de leurs ouvrages, ont cru qu'ils n'avaient rien de mieux à faire que de les imiter servilement; ils n'ont pas compris que le type avait changé, et que, tout en les imitant pour la perfection de l'art, ils avaient une autre nature à étudier. De là, ce cri universel:

« Qui nous délivrera des Grecs et des Romains? »

De là cette scission violente entre les classiques et les romantiques; de là enfin le besoin d'avoir une littérature qui fût véritablemeut *l'expression de la société*. Cette grande révolution s'est accomplie, et elle fournit la preuve la plus irrécusable de la variabilité du type humain, ou de l'homme *moyen*, chez les différens peuples et dans les différens siècles. »

.... « Ainsi la détermination de l'homme moyen n'est pas inutile, même pour les beaux-arts et les lettres, et celui qui parviendrait à cette détermination n'aurait aucune peine à se faire écouter des artistes et des littérateurs. Il leur ferait connaître d'une manière plus précise des choses qu'ils savent déjà vaguement; il leur en apprendrait d'autres qu'ils ignorent, ou bien rectifierait leur jugement sur une foule de préjugés. Ils

recevraient ces notions, comme un peintre apprend la perspective, qui sous sa forme géométrique, est bien loin d'être pittoresque aussi. Les artistes, du reste, ont accepté les recherches de Gall et de Lavater, avec plus d'empressement peut-être que les savans : c'est même à leurs soins que l'on doit, en grande partie, la connaissance des proportions des différentes parties du corps humain, en ayant égard aux âges et aux sexes. »

Dans l'opuscule où se trouvent ces considérations générales, avec d'autres que nous sommes forcés d'omettre, l'auteur se propose de préciser ce qui concerne le développement du poids de l'homme, comme il l'a fait pour sa croissance, son penchant au crime, la succession des générations, etc. Plus tard il publiera des recherches nouvelles sur la force, la vitesse et d'autres qualités de l'espèce humaine, recherches qui pour être exactes doivent être faites par plusieurs observateurs réunis et sur un grand nombre d'individus.

Les physiciens et les ingénieurs ont été appelés quelquefois à estimer le poids moyen d'hommes arrivés à l'âge des forces, et considérés, par exemple, comme des fardeaux placés sur une construction, ou comme des poids agissans sur une machine. La Hire a fait dans ce genre des recherches fort remarquables. D'un autre côté la médecine légale doit souvent s'occuper de ce sujet, car un des problèmes les plus fréquens, c'est de déterminer, après la mort, l'âge probable d'un individu, d'après l'ensemble de ses qualités physiques. Sur cette question grave, on est réduit d'ordinaire à l'estimation plus ou moins vague des médecins ; mais si, dans un cas d'infanticide, par exemple, on constatait au procès-verbal

le poids et la taille de l'enfant, ainsi que tel ou tel caractère physique susceptible de mesure, et que l'on eût à côté de cela des tables bien faites, qui fissent connaître, pour les différens âges, les valeurs de ces caractères physiques et leurs variations moyennes, on aurait des termes de comparaison qui vaudraient mieux que l'appréciation des médecins, ou qui du moins serviraient à contrôler leurs assertions. On voit par ces exemples, que les recherches sur le poids de l'homme ont plus d'une application.

Les observations de M. Quetelet ont été faites à Bruxelles, à l'Hospice de la maternité de Saint-Pierre : il les compare avec celles faites à Moscou et à Paris, dans les hospices analogues ; et il trouve peu de différence entre les moyennes obtenues. Malheureusement les médecins russes et français n'ont pas distingué, avec autant de soin que M. Quetelet, le sexe, la taille et le poids des enfans observés à leur naissance, ce qui rend les résultats moins comparables.

M. Quetelet a trouvé pour 63 enfans mâles et 56 femelles, nouveau-nés, les quantités suivantes :

	Poids.	Tailles.
Enfans mâles.......	kil. 3,20	mèt. 0,496
— femelles.....	2,91	0,483

Les extrêmes sont :

	Garçons.	Filles.
Minimum..........	kil. 2,34	kil. 1,12
Maximum..........	4,50	4,25

Le poids moyen, sans distinction de sexe, est de 3055 ki. Il avait été trouvé à Paris, sur 20 000 observations, de 3,059 kil., soit $6\frac{1}{4}$ livres (1).

(1) *Diction. des Sciences Médicales*, article *Fœtus*.

M. Quetelet a fait des recherches analogues, pour les enfans de 4 à 12 ans dans les écoles de Bruxelles et à l'hospice des orphelines; pour les jeunes gens, dans les colléges et à l'école de médecine; enfin pour les vieillards, dans le magnifique hospice qui a été construit pour eux, il y a quatre ans, dans la même ville. Les résultats ont été complétés par des observations faites sur des individus isolés, pris au hasard. Au moyen de toutes ces données, l'auteur a pu construire des tables qui indiquent la taille moyenne, le poids moyen, ainsi que le *minimum* et *maximum*, à chaque âge, et pour les deux sexes.

Ces tables montrent qu'il existe à chaque âge, et pour chaque sexe, un rapport constant entre les poids moyens et la taille moyenne, d'où l'auteur a tiré une autre table plus exacte que celles qui résultent directement des observations sur les poids. Elle part de la taille moyenne observée précédemment par l'auteur, pour toute la population, ou du moins d'après un nombre d'individus beaucoup plus considérable que dans ces dernières recherches, et donne les poids moyens correspondans à chaque taille, d'après les observations qui font le sujet de ce mémoire (1).

Voici cette table, que l'on peut regarder comme exacte pour l'ensemble de la population de Bruxelles, et qui, à défaut de tables de ce genre calculées dans d'autres pays,

(1) L'auteur ne pouvait pas considérer les résultats obtenus dans les hospices et écoles publiques comme très-exacts, quant à la taille moyenne de la population, parce que des recherches faites par lui sur un plus grand nombre d'individus, lui ont prouvé que la taille

peut servir, au moins comme approximation, pour la race caucasienne et dans un climat tempéré.

Échelles du développement de la taille et du poids.

AGES.	HOMMES.		FEMMES.	
Ans.	*Taille.*	*Poids.*	*Taille.*	*Poids.*
0	mèt. 0,500	kil. 3,20	mèt. 0,490	kil. 2,91
1	0,698	9,45	0,690	8,79
2	0,791	11,34	0,781	10,67
3	0,864	12,47	0,852	11,79
4	0,928	14,23	0,915	13,00
5	0,988	15,77	0,974	14,36
6	1,047	17,24	1,031	16,00
7	1,105	19,10	1,086	17,54
8	1,162	20,76	1,141	19,08
9	1,219	22,65	1,195	21,36
10	1,275	24,52	1,248	23,52
11	1,330	27,10	1,299	25,65
12	1,385	29,82	1,353	29,82
13	1,439	34,38	1,403	32,94
14	1,493	38,76	1,453	36,70
15	1,546	43,63	1,499	40,37
16	1,594	49,67	1,535	43,57
17	1,634	52,85	1,555	47,31
18	1,658	57,85	1,564	51,03
20	1,674	60,06	1,572	52,28
25	1,680	62,93	1,577	53,28
30	1,684	63,65	1,579	54,33
40	1,684	63,67	1,579	55,23
50	1,674	63,46	1,536	56,16
60	1,639	61,94	1,516	54,30
70	1,623	59,52	1,514	51,51
80	1,613	57,83	1,506	49,37
90	1,613	57,83	1,505	49,34

moyenne est un peu plus élevée chez les individus des classes aisées, que dans la population indigente, qui a recours aux hospices, hôpitaux et écoles gratuites.

On voit, d'après cette table, 1° qu'à égalité d'âge, l'homme est généralement plus pesant que la femme; vers l'âge de douze ans seulement, un individu de l'un ou de l'autre sexe a le même poids; 2° que l'homme atteint le maximum de son poids vers 40 ans, et qu'il commence à perdre d'une manière assez sensible vers 60 ans; qu'à l'âge de 80 ans, il a perdu environ six kilogrammes de son poids, la taille ayant aussi diminué de sept centimètres; 3° que la femme parvient au maximum de son poids plus tard que l'homme, vers 50 ans; 4° que lorsque l'homme et la femme ont pris leur développement complet, ils pèsent à peu près exactement vingt fois autant qu'au moment de leur naissance, tandis que la taille n'est qu'environ trois et un quart ce qu'elle était à la même époque.

Les enfans perdent de leur poids dans les trois premiers jours après leur naissance; à dater d'une semaine ils commencent à grossir sensiblement; après un an, ils ont triplé en poids. Il leur faut ensuite six ans pour doubler leur poids d'un an, et treize pour le quadrupler.

Pour calculer la charge d'un édifice ou d'un pont, couverts d'une foule, il est bon de savoir que le poids moyen d'un individu, quel que soit l'âge ou le sexe, est de $44 \frac{7}{10}$ kil. environ, soit 47 pour les hommes et $42 \frac{1}{2}$ pour les femmes.

Pendant la durée du développement des individus des deux sexes, on peut regarder les carrés des nombres représentant les poids, aux différens âges, comme proportionnels aux cinquièmes puissances des tailles. Après le développement complet des individus des deux sexes,

les poids sont à peu près comme les carrés des tailles.

Les poids ont varié, dans les extrêmes, chez des individus régulièrement conformés, de 1 à 2 environ, tandis que les tailles n'ont varié que de 1 à 1 $\frac{1}{3}$.

Les parties inférieures du corps se développent plus que les supérieures, dans un enfant la tête équivalant à la cinquième partie, et dans un homme fait à la huitième de la hauteur totale de l'individu. Il paraît, d'après une note finale, que ces proportions varient un peu d'une population à une autre; mais M. Quetelet, qui, dans ses observations préliminaires, expose très-bien l'importance de ces recherches pour les beaux-arts, ne paraît pas les avoir faites à l'occasion de ce travail. L'activité qu'il montre dans ses recherches nous fait croire et espérer qu'il s'en occupera une autre fois.

Cet opuscule intéressant se termine par des données sur le poids des os humains, ayant appartenu à des individus de différens âges, sujet fort important dans certain cas de médecine légale.



ASTRONOMIE.

A TREATISE ON ASTRONOMY. Traité d'Astronomie, par Sir JOHN HERSCHEL, inséré dans la *Cyclopédie* du Dr. Lardner; 1 vol. petit in-8° de 430 pag. et 3 planch. *Londres* 1833.

(*Second article. V. p.* 398 *du Tome précédent.*)

Le chapitre dixième de l'ouvrage de M. Herschel est relatif à l'un des sujets les plus curieux, et les plus obscurs encore sur divers points, que présente l'astronomie: nous voulons parler des comètes. Nous allons extraire de ce chapitre quelques fragmens, relatifs aux apparences que présentent ces astres mystérieux, afin de faire connaître l'opinion de M. Herschel sur leur nature.

«Les comètes se composent, pour la plupart, d'une grande masse nébuleuse de lumière brillante, mais mal terminée, appelée la *tête*, qui a ordinairement plus d'éclat vers son centre, et offre l'apparence d'un *noyau* brillant comme une étoile ou une planète. Depuis la tête, et dans une direction opposée à celle où est situé le soleil relativement à la comète, on voit partir deux bandes divergentes de lumière, qui deviennent plus larges et plus diffuses à une certaine distance de la tête, en se réunissant quelquefois

assez promptement derrière elle, et restant distinctes dans d'autres cas pendant la plus grande partie de leur étendue; il en résulte un effet analogue à celui des traînées lumineuses que laissent derrière eux quelques brillans météores, ou à celui des fusées volantes (mais sans étincelles ni mouvement sensible). C'est là ce qu'on nomme la *queue*. Ce magnifique appendice présente quelquefois une immense longueur apparente.... Mais les comètes sont loin d'en être toutes pourvues; plusieurs des plus brillantes ont été observées avec des queues courtes et faibles, et on en a remarqué un assez grand nombre entièrement dépourvues de queue. D'un autre côté, on a vu des comètes qui en avaient plusieurs.... Ces queues sont souvent courbées, s'inclinant en général vers la région que la comète vient de quitter, comme si la queue se mouvait un peu plus lentement ou éprouvait quelque résistance dans sa course. »

« Les plus petites comètes, ou celles qui ne sont visibles qu'avec des télescopes et qui le sont difficilement à la vue simple, sont de beaucoup les plus nombreuses et n'offrent très-fréquemment aucune apparence de queue; elles paraissent seulement comme des masses vaporeuses, rondes ou un peu ovales, plus denses vers le centre, mais sans présenter aucun noyau distinct, ni rien qui semble pouvoir être considéré comme un corps solide. Les plus petites étoiles y demeurent distinctement visibles, lors même qu'elles sont couvertes par ce qui paraît être la portion la plus dense de leur substance ; et cependant ces mêmes étoiles seraient complétement effacées par une petite brume, qui ne s'étendrait qu'à quelques toises de la sur-

face de la terre (1). Comme on a observé, d'ailleurs, que les grandes comètes elles-mêmes, qui ont offert l'apparence d'un noyau, n'ont pas présenté de *phases*, quoiqu'on ne puisse douter qu'elles brillent par l'effet de la lumière réfléchie du soleil, il s'en suit que ces comètes ne peuvent être regardées non plus que comme de grandes masses de vapeur subtile, susceptibles d'être pénétrées dans toute leur substance par les rayons du soleil, et réfléchissant également ces rayons, soit de leurs parties intérieures, soit de leurs surfaces. On ne peut re-

(1) La comète de six ans et trois quarts, dite de Biéla, dont M. Herschel, avec son télescope de vingt pieds, a observé la réapparition en 1832 dès le 23 septembre, soit environ un mois avant la plupart des autres astronomes, lui a présenté à cette époque ce caractère d'une manière frappante, d'après le compte rendu qu'il en a donné à la Société Astronomique de Londres le 9 novembre 1832, et qui se trouve dans le N° 15 du vol. II du Bulletin des séances de cette Société. Elle paraissait alors comme une nébuleuse de 2′ ½ à 3′ de diamètre, sans queue ni noyau, quoiqu'avec un accroissement de densité un peu plus rapide et décidé vers le centre que vers la circonférence. Elle passa ce soir-là sur un petit amas d'étoiles de 16me ou 17me grandeur, occupant un espace d'une ou deux minutes de diamètre; pendant ce passage elle offrait l'aspect d'une nébuleuse en partie résoluble en étoiles, les petites étoiles de ce groupe étant visibles à travers la comète, dont la nébulosité devait avoir, cependant, vers son centre une épaisseur de plus de 50000 milles anglais (18000 lieues). La lumière de la comète était encore si faible que M. Herschel, après l'avoir observée avec son grand télescope à réflexion, eut la plus grande peine à l'apercevoir avec un équatorial muni d'une lunette achromatique de 5 pouces d'ouverture et de 7 pieds de distance focale. A. G.

garder cette explication comme forcée, ni se sentir disposé á recourir à une qualité phosphorescente dans la comète elle-même, pour rendre compte des phénomènes en question, quand on considère (comme nous le verrons plus bas), l'énorme grandeur de l'espace ainsi éclairé, et l'extrême petitesse de la masse que l'on est fondé à attribuer à ces corps. Il est donc évident que les plus légers nuages, qui flottent dans les régions supérieures de notre atmosphère, et qui semblent au coucher du soleil comme inondés de lumière, brillant dans toute leur profondeur comme s'ils étaient en état d'ignition actuel, sans aucune ombre ni côté obscur, doivent être regardés comme des corps denses et massifs comparativement à la contexture déliée et légère des comètes. Aussi toutes les fois que de puissans télescopes ont été dirigés sur ces corps, ils n'ont pas manqué de dissiper l'illusion qui attribuait de la solidité à la partie la plus condensée de la tête, à celle qui paraît à l'œil nu comme un noyau ; quoiqu'il soit vrai que, dans quelques cas, ils aient fait voir un très-petit point stellaire, indiquant l'existence d'un corps solide. »

« Il est très-probable que nous devons attribuer le développement extraordinaire des atmosphères des comètes, à la force élastique peu coërcible de leurs parties gazeuses, résultant de la gravitation d'une masse centrale aussi petite. Si la terre, en conservant ses dimensions actuelles, était réduite par l'effet d'un changement intérieur, tel qu'un vide qui s'effectuerait dans ses parties centrales, à un millième de sa masse, son pouvoir coërcitif sur l'atmosphère serait diminué dans la même proportion, et

celle-ci s'étendrait en conséquence dans une étendue mille fois plus grande, et même au-delà, à cause de la diminution de gravité qui résulterait de l'écartement des parties supérieures du centre. »

« Il y a un fait, souvent signalé, qui montre évidemment que la partie lumineuse des comètes est quelque chose qui tient de la nature d'une fumée, d'un brouillard ou d'un nuage, suspendu dans une atmosphère transparente : c'est que la portion de la queue qui entoure la tête, en est séparée par un intervalle moins lumineux, comme si elle était soutenue et préservée du contact par une couche transparente, de même que nous voyons souvent une ligne de nuages située au-dessus d'une autre, avec un espace clair entre-deux. Ce fait et beaucoup d'autres paraissent indiquer que la structure des comètes, dans la direction de leur longueur, doit être celle d'une enveloppe creuse, de forme parabolique, renfermant vers son sommet le noyau et la tête. Cela rend raison de la division apparente de la queue en deux principales branches latérales, parce que l'enveloppe étant oblique vers ses bords à la ligne de vision, doit offrir à l'œil une plus grande épaisseur de matière éclairée. Il est très-probable, cependant, que ces astres présentent de grandes variétés de structure, et qu'il peut y avoir parmi eux des corps de constitution physique très-différente. »

« La comète de 1680, l'une des plus remarquables de toutes, mais dont la tête ne surpassait pas en éclat celui d'une étoile de seconde grandeur, avait une queue qui occupait sur la sphère céleste un espace de 70 à 90°. Newton a calculé que la longueur de cette queue, immédiate-

ment après le passage de la comète à son périhélie, n'était pas moindre de vingt millions de lieues, et qu'il n'avait fallu que deux jours pour sa sortie du corps de la comète : ce qui donne une preuve décisive qu'elle avait été produite par quelque force active, dont l'origine, à en juger par la direction de la queue, doit être cherchée dans le soleil lui-même. La plus grande longueur de la queue de cette comète s'est élevée à 41 millions de lieues, ce qui surpasse de beaucoup la distance du soleil à la terre. Celle de la comète de 1769 était de seize millions de lieues, et celle de la grande comète de 1811, de 36 millions de lieues. La portion de la tête de cette dernière, comprise dans l'enveloppe atmosphérique transparente qui la séparait de la queue, avait 180 000 lieues de diamètre. On peut à peine concevoir que la matière, une fois projetée à de si énormes distances, puisse jamais être rassemblée de nouveau par la faible attraction d'un corps tel qu'une comète; et cette considération explique la rapide diminution progressive fréquemment observée dans les queues de plusieurs d'entr'elles. »

« On a remarqué une singulière circonstance relativement au changement de dimensions de la comète d'Encke lorsqu'elle se rapproche et s'éloigne du soleil: c'est que le diamètre réel de la nébulosité visible éprouve une rapide contraction, lorsque la comète se rapproche du soleil, et une dilatation également rapide lorsqu'elle s'en éloigne. M. Valz, l'un des astronomes qui ont signalé ce fait, l'a expliqué en supposant une compression ou condensation réelle de volume, due à la pression d'un milieu éthéré, dont la densité s'accroît dans le voisinage

du soleil (1). Il est cependant très-possible que le changement ne consiste en aucune expansion ou condensation réelle de volume (si ce n'est celle qui serait due à la convergence ou divergence des différentes paraboles décrites par chacune des molécules en s'approchant ou en s'écartant d'un sommet commun) : mais qu'il indique plutôt la conversion alternative de matières évaporables, situées dans les régions supérieures d'une atmosphère transparente, soit dans l'état de nuage visible, soit dans celui de gaz invisible, par le seul effet de la chaleur et du froid (2) »

(1) V. l'intéressant mémoire de M. Valz, inséré dans le T. XLVIII de la *Bibl. Univ.*, dans lequel il présente deux autres cas de comètes qui ont donné lieu à des observations du même genre, faites par Cysatus en 1618, et par Hévélius en 1652. A. G.

(2) M. Herschel a présenté avec plus de développemens ses idées sur ce point, à la suite de ses observations sur la comète de Biéla, dans le N° du Bulletin de la Société Astronomique que j'ai cité plus haut ; et il me paraît utile, vu la nouveauté et l'intérêt du sujet, d'en insérer ici l'extrait. « On peut à peine supposer, » dit-il « qu'il existe une force de cohésion dans un corps gazeux ou nébuleux tel qu'une tête de comète, en sorte que le seul lien d'union qui subsiste entre ses molécules doit être leur faible gravitation mutuelle, et n'est guère qu'une simple juxtà-position dans l'espace. On peut donc regarder chaque molécule comme constituant presque un projectile séparé et indépendant, qui décrit sa propre parabole autour du soleil. Or l'intervalle entre les paraboles décrites autour d'un foyer commun et ayant le même axe, est un *minimum* au périhélie, et s'accroît en deçà et au-delà dans un rapport facile à calculer. Le volume devrait s'accroître d'après cela dans le rapport de la puissance $3/2$ du rayon vecteur. Les observations de la comète d'Encke, citées par M. Arago

M. Herschel après avoir parlé de la comète d'Encke, et des quatre retours de ce petit astre qui ont été successivement prédits et observés depuis dix ans, ajoute ce

(dans son article sur les comètes, inséré dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1832) indiquent, il est vrai, une loi d'accroissement beaucoup plus rapide : mais outre la difficulté d'obtenir des mesures positives d'un corps aussi mal terminé qu'une comète, les circonstances dans lesquelles les observations de ce genre doivent nécessairement être faites, tendent puissament à exagérer l'effet dont il s'agit, puisqu'à mesure qu'une comète s'éloigne du soleil et du crépuscule, elle se projette sur une partie du ciel de plus en plus obscure, en sorte que les couches extérieures de nébulosité, qui étaient auparavant insensibles à l'œil, lui deviennent perceptibles. Les personnes qui s'occupent de l'observation des nébuleuses, ont sûrement remarqué la rapidité avec laquelle les plus petits degrés d'éclairage naturel ou artificiel du champ de vision en interceptent la vue; et c'est précisément sur les nébuleuses ou les comètes dont la condensation vers le centre est faible, et qui, comme les comètes d'Encke et de Biéla, ne présentent pas de noyau, que cette action est plus sensible et son effet plus étendu. »

M. Herschel ne nie point, cependant, la réalité d'une loi de variation plus rapide encore que celle qui résulte de la considération précédente; et il présente dans les termes suivans l'explication qu'il en donne et qui n'est qu'indiquée ci-dessus. « La portion nébuleuse d'une comète, ou celle qui réfléchit les rayons du soleil, est probablement de la nature d'un brouillard, c'est-à-dire une réunion de parties discrètes d'un fluide vaporisable, flottant dans un milieu transparent. Lorsque la comète s'approche du soleil, ses molécules absorbant ses rayons et en étant réchauffées, une partie d'entr'elles passe de l'état liquide et visible à l'état gazeux et invisible; et comme ce changement doit commencer depuis le dehors et se propager dans l'intérieur, l'effet doit en être une diminution du volume apparent de la nébulosité cométaire. En s'éloignant du soleil, la comète aban-

qui suit : « En comparant les intervalles entre les passages au périhélie successifs de cette comète, après avoir eu

donnera la chaleur qu'elle a acquise ainsi, par une radiation qui, en conformité avec l'analogie générale du calorique rayonnant, aura lieu principalement depuis la masse intérieure nébuleuse et non évaporée. Cette masse commencera alors et continuera à s'accroître, par une précipitation de nouvelle matière nébuleuse, qui aura lieu immédiatement au-dessus d'elle, comme nous voyons, dans des nuits froides et calmes, des brouillards se former à la surface du sol et s'étendre graduellement au-dessus, à mesure que la chaleur se dissipe près de la surface. Les dimensions visibles de la comète paraîtront ainsi s'accroître rapidement, tandis que son volume diminue lentement en réalité, par le fait de la déperdition générale de chaleur qui s'effectue dans sa masse. Cette opération pourrait continuer en l'absence de tout noyau solide ou fluide. Mais en supposant qu'il existât un noyau qui eût acquis un accroissement de température considérable dans le voisinage du soleil, l'évaporation à sa surface fournirait un constant et abondant supplément de vapeur, qui s'élevant dans son atmosphère et se condensant vers ses parties extérieures, tendrait encore plus à dilater les limites visibles de la nébulosité. Des actions du même genre suffiraient pour rendre compte des apparences qu'ont présentées les têtes de certaines comètes (telles que celle de 1811, d'après les observations de mon père), dans lesquelles on a remarqué une couche vide de nébulosité, interposée entre la chevelure et la portion la plus dense de la tête ou le noyau. Ce fait est analogue au phénomène météorologique, si communément observé, d'une vapeur plane nettement terminée; et on pourrait admettre, dans certains cas, deux ou plusieurs alternatives de nébulosité et d'atmosphère claire. »

Enfin M. Herschel observe que, si, après tout, on préférait recourir à un milieu éthéré entourant le soleil, comme à la cause unique ou partielle du phénomène remarquable dont il s'agit, il ne serait pas nécessaire d'avoir recours à l'idée d'une condensation pro-

égard, de la manière la plus soignée et la plus exacte, à tous les dérangemens dus à l'action des planètes, il en

venant de la pression mécanique qu'il exercerait, cette idée lui semblant répugner avec ce que nous savons du mode de propagation de la pression dans les fluides, et la supposition que la matière de la comète fût imperméable à l'éther lui paraissant fort gratuite. « Une explication plus naturelle s'offre, » dit-il, « dans le mode suivant lequel on peut présumer que se comporte un fluide éthéré relativement à la chaleur. Fourier a montré qu'il n'est pas improbable que la région dans laquelle circule la terre, a une température propre, fort supérieure à celle qu'on peut présumer être le zéro *absolu*, et même à quelques degrés artificiels de froid. J'ai fait voir dans mon *Essai sur l'étude de la philosophie naturelle* (p. 157), d'une manière qui me paraît satisfaisante, que si cela a lieu, une telle température ne peut être due simplement à la radiation des étoiles, mais doit provenir de quelqu'autre cause, telle que le contact d'un éther possédant lui même une température déterminée, et tendant, comme tous les fluides connus, à communiquer cette température aux corps qui y sont plongés. Maintenant, si nous supposons que la température de l'éther s'accroisse à mesure que nous approchons du soleil, ce qui semble une conséquence naturelle et même nécessaire de ce que nous le regardons comme ayant, à l'égard de la chaleur, les relations ordinaires des fluides, nous aurons une explication évidente du phénomène en question. On peut présumer qu'un corps d'nne aussi extrême ténuité qu'une comète, doit prendre très-facilement la température de l'éther dans lequel il est plongé; et les vicissitudes de chaleur et de froid ainsi éprouvées peuvent alternativement convertir la substance nébuleuse en vapeur transparente, ou la précipiter de nouveau : de même que nous voyons un accroissement de température atmosphérique dissiper un brouillard, non en enlevant ou anéantissant ses parties aqueuses, mais en leur faisant prendre l'état élastique et transparent, qu'elles perdent en reparaissant à l'état de brouillard, quand la températnre s'abaisse. »

est résulté un fait singulier : c'est que la période de la révolution de cette comète autour du soleil diminue continuellement, ou en d'autres termes, que la moyenne distance de cette comète au soleil ou le grand axe de son ellipse décroit par des degrés lents mais réguliers. Cet effet est évidemment analogue à celui qui serait produit par la résistance que la comète éprouverait de l'action d'un milieu éthéré très-rare, occupant les régions dans lesquelles elle se meut : car une telle résistance, en diminuant la vitesse actuelle de la comète, diminuerait aussi sa force centrifuge, et donnerait ainsi au soleil plus de puissance pour l'attirer vers lui. Comme il ne paraît pas que l'on puisse rendre compte d'aucune autre manière du phénomène en question, cette solution proposée par Encke est maintenant généralement reçue. Il en résulte, comme une présomption fondée, que la comète tombera finalement dans le soleil, si tant est qu'elle ne soit pas auparavant entièrement dissipée : cette dernière circonstance n'étant nullement improbable, quand on considère la légèreté de la matière de cette comète, et paraissant pouvoir être conclue du fait observé qu'elle a été de moins en moins lumineuse à chacune de ses réapparitions. »

L'auteur remarque plus bas dans une note, que si les calculs relatifs à la comète de Biéla, établissent (comme cela paraît être), que cet astre éprouve aussi une résistance, le sujet des comètes périodiques acquerra un très-haut degré d'intérêt. Il ne doute pas que l'on ne découvre plusieurs autres comètes du même genre, et qu'elles ne puissent servir à décider des questions importantes, telles que celles-ci : Quelle est la loi de densité du mi-

lieu résistant qui entoure le soleil ? Est-il en repos ou en mouvement ? Dans ce dernier cas, suivant quelle direction se meut-il ? Est-ce circulairement autour du soleil, ou en traversant l'espace ? Si c'est circulairement, dans quel plan cela a-t-il lieu ? « Il est évident, » ajoute-t-il, « qu'un mouvement circulaire ou tournoyant de l'éther accélérerait quelques comètes et en retarderait d'autres, suivant que leur révolution serait directe ou rétrograde relativement à ce mouvement. Si l'on suppose le voisinage du soleil rempli d'un fluide matériel, on ne concevrait pas que la circulation des planètes dans ce fluide, depuis un grand nombre de siècles, ne lui eût pas imprimé un certain degré de rotation dans leur propre direction ; et cela pourrait les préserver des effets extrêmes d'une résistance accumulée. »

Le chapitre onzième du Traité que nous analysons, relatif aux perturbations, est le plus long et peut-être le plus important de l'ouvrage. On y trouve développés d'une manière aussi élémentaire que possible, tous les principaux effets de ce genre qui ont lieu dans notre système, ainsi que les théorèmes qui établissent l'invariabilité des grands axes et des moyens mouvemens et la stabilité des orbites planétaires (1). C'est dans ce chapitre que paraît dans

(1) On me permettra de remarquer une omission dans la partie historique de ce chapitre, qui tient probablement à la brièveté que l'auteur a dû s'imposer dans un ouvrage de ce genre, mais qui ne m'en paraît pas moins devoir être relevée. M. Herschel, en parlant (p. 358) de la démonstration si simple et si remarquable, donnée par Lagrange, de l'invariabilité des grands axes (que Laplace avait prouvée déjà par un calcul effectif), n'a pas ajouté que cette démonstra-

tout son jour le talent de M. Herschel pour donner, avec le langage ordinaire, des notions claires et précises sur des points qui sont ordinairement regardés comme étant du domaine exclusif de l'analyse mathématique la plus élevée ; et il a rendu ainsi un véritable service à la science, en cherchant à en aplanir les abords, et à en mettre les résultats les plus importans à la portée d'un plus grand nombre de personnes. Quelque intéressant qu'il fût pour nous de donner d'amples extraits de ce chapitre, nous croyons devoir nous en abstenir, parce que nous ne pourrions le faire sans de trop longs développemens, qui ne seraient plus du ressort de ce Recueil. Nous ne nous étendrons point non plus sur le chap. 13, beaucoup plus court et moins important, relatif au calendrier. Mais le chapitre 12, qui a pour objet l'astronomie sidérale, nous paraît, en revanche, pouvoir être inséré avec avantage dans cet extrait. Ce n'est pas qu'il ne s'y trouve des choses déjà assez généralement connues, et dont les lecteurs de ce journal ont pu, entr'autres, prendre connaissance dans la traduction qui y

tion, qui ne s'appliquait qu'aux termes du premier ordre par rapport aux masses perturbatrices, a été poussée par M. Poisson jusqu'aux termes du second ordre, ce qui était fort important, particulièrement pour la théorie de la lune. M. Poisson, dans un nouveau mémoire *sur le mouvement de la lune autour de la terre*, lu à l'Académie des Sciences de Paris le 17 juin de cette année, et qui vient de paraître, a fait voir qu'au-delà d'un certain terme, l'expression du grand axe renferme des inégalités séculaires, mais que ces inégalités n'acquièrent jamais de petits diviseurs, et conséquemment n'augmentent pas par l'intégration, comme celles des autres élémens elliptiques. A. G.

a été donnée, en 1827 (T. 36), d'un rapport de M. Struve sur les étoiles doubles. Mais, outre que la science a encore marché depuis, il est intéressant de voir des sujets aussi nouveaux et curieux, traités par diverses personnes également éminentes. Il nous a donc paru qu'il serait dommage de morceler ce chapitre; et nous allons le traduire en entier, comme le résumé élémentaire le mieux fait qui existe, de l'état actuel de nos connaissances sur une des parties les plus remarquables de l'astronomie.

Nous laisserons maintenant parler M. Herschel, en ne nous permettant que de très-légères abréviations.

«Outre les corps que nous avons décrits dans les chapitres précédens, les cieux nous présentent une multitude innombrable d'autres objets, qui sont désignés généralement par le nom d'étoiles. Quoique comprenant des individus qui diffèrent l'un de l'autre, non-seulement en éclat, mais sous plusieurs autres points essentiels, ils ont tous pour attribut commun un haut degré de permanence dans leur situation relative apparente. C'est à cette circonstance qu'ils doivent le nom d'*étoiles fixes*, expression qui doit être prise dans un sens comparatif et non absolu, puisqu'il est certain que plusieurs et probablement tous ces astres sont dans un état de mouvement, qui est trop lent, il est vrai, pour être perceptible autrement que par des observations très-délicates, continuées pendant une longue série d'années.»

«Les astronomes ont coutume de distinguer les étoiles en classes suivant leur éclat apparent, et de désigner ces classes par le mot de *grandeur*. Ils appellent étoiles de première grandeur les plus brillantes, de seconde gran-

deur celles qui ont un peu moins d'éclat, et ainsi de suite jusqu'à la sixième et à la septième grandeurs, comprenant les plus petites étoiles visibles à l'œil nu dans la nuit la plus favorable pour les distinguer. Cependant, outre ces étoiles, les télescopes nous en montrent d'autres qui vont de la huitième à la seizième grandeur, et sont familières à ceux qui font usage de puissans instrumens. Il ne semble pas y avoir de raison pour assigner de limite à cette progression décroissante, chaque augmentation dans les dimensions et le pouvoir des instrumens, résultant des progrès successifs de l'optique, ayant fait distinguer une multitude innombrable d'objets invisibles auparavant. Ainsi, autant que l'expérience nous l'a appris jusqu'à présent, le nombre des étoiles est réellement infini, dans le seul sens que nous puissions assigner à ce mot. »

« On doit observer, cependant, que cette classification par grandeurs est entièrement arbitraire. Entre une multitude d'objets brillans qui diffèrent probablement intrinséquement, soit par leurs dimensions, soit par leur splendeur, et qui sont disposés à d'inégales distances de nous, l'un doit nécessairement paraître plus brillant, un autre doit venir après lui et ainsi de suite. Il doit exister un certain ordre de succession entr'eux, qui se rapporte à notre position locale relative; et nos lignes de démarcation dans cette série décroissante à l'infini, ne sont qu'une affaire de pure convention. Quoique les observateurs diffèrent un peu relativement à cette classification, les astronomes ne comptent que 15 ou 20 étoiles de première grandeur, 50 ou 60 de seconde, environ 200 de troi-

sième, et ainsi de suite; les nombres croissant rapidement à mesure que l'on descend dans l'échelle de l'éclat, et celui des étoiles déjà enregistrées, jusqu'à la septième grandeur inclusivement, s'élevant à quinze ou vingt mille.»

« Comme nous ne distinguons pas le disque des étoiles, mais que nous jugeons seulement de leur éclat par l'impression totale qu'il fait sur l'œil, la *grandeur* apparente de chacune d'elles dépend évidemment, 1° de la distance de l'étoile à nous, 2° de la grandeur absolue de sa surface éclairée, 3° de l'éclat propre de cette surface. Or comme nous ne connaissons rien, ou presque rien, sur toutes ces données, et que nous avons toute raison de croire que chacune d'elles peut différer, suivant les étoiles, dans le rapport de plusieurs millions à un, nous ne devons rien attendre de très-satisfaisant dans les conclusions que nous pourrions tirer de comparaisons numériques entre les étoiles composant nos classes artificielles. Les astronomes ne sont pas même d'accord sur le principe d'après lequel les grandeurs pourraient être arrangées photométriquement, quoiqu'on puisse discerner une tendance à admettre une progression géométrique où chaque terme serait la moitié du précédent. Il est fort à désirer que, mettant de côté toute subdivision aussi arbitraire, on puisse obtenir une estimation numérique de l'éclat apparent de chaque étoile, fondée sur des expériences photométriques précises. Cela permettrait de définir plus exactement chacune d'elles, et cela servirait de terme de comparaison pour constater les changemens qui peuvent s'effectuer en elles, changemens que nous savons exister dans plusieurs, et que nous pouvons présu-

mer possibles pour toutes. Nous rapporterons cependant, comme une première approximation, les proportions de lumière suivantes, conclues des comparaisons expérimentales faites par Sir William Herschel sur un petit nombre d'étoiles choisies (1). Désignant par 1 la lumière d'une étoile de sixième grandeur, il représentait par 2 la lumière d'une étoile de 5me grandeur.

6	*Id.*	4me
12	*Id.*	3me
25	*Id.*	2me
100	*Id.*	1re

J'ai trouvé par mes propres expériences que la lumière de Sirius (la plus brillante de toutes les étoiles fixes) est environ 324 fois celle d'une étoile ordinaire de 6me grandeur (2). »

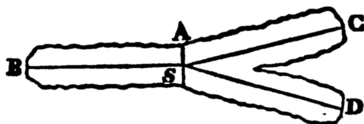
« Si la comparaison des grandeurs apparentes des étoiles avec leurs nombres, n'amène à aucune conclusion positive, il n'en est pas de même quand nous les considérons sous le rapport de leur distribution locale dans le ciel. Si nous nous bornons aux trois ou quatre premières classes, cette distribution nous paraîtra à peu près égale sur toute la sphère : mais si nous embrassons toutes celles visibles à l'œil nu, nous apercevrons un grand et rapide accroissement numérique, à mesure que nous nous approchons des bords de la Voie Lactée ; et quand nous en venons aux grandeurs télescopiques, nous trouvons des multitudes d'étoiles inimaginables dans l'étendue du cercle de la Voie

(1) V. les *Trans. Phil.* pour 1817.

(2) Voy. *Mém. de la Soc. Astr.* T. III, p. 183.

Lactée et de la branche latérale qui en sort, toute sa lumière ne se composant que d'étoiles qui peuvent être évaluées en moyenne à la 10me ou 11me grandeur. »

« Ces apparences s'accordent avec la supposition que les étoiles de notre firmament, au lieu d'être dispersées indifféremment dans l'espace en toute direction, forment une couche dont l'épaisseur est petite, comparativement à sa longueur et à sa largeur, et dans laquelle la terre occupe une place vers le milieu de l'épaisseur, près d'un point où la couche se subdivise en deux lames principales, un peu inclinées l'une à l'autre. En effet, pour un œil ainsi situé, la densité apparente des étoiles, en les supposant à peu près également répandues dans l'espace qu'elles occupent, serait moindre dans la direction d'un



rayon visuel tel que *SA*, perpendiculaire à la lame, et plus grande dans le sens de la largeur comme *SB*, *SC*, *SD*; cette densité croissant rapidement en passant de l'une à l'autre direction, exactement comme lorsque nous voyons une légère vapeur dans l'atmosphère se convertir, près de l'horizon, en une barre nébuleuse épaisse, par le seul effet d'un rapide accroissement de longueur du rayon visuel. »

« Telle est l'opinion de Sir W. Herschel sur la construction du ciel étoilé, résultant de l'analyse complète de cette zône remarquable, qu'il a effectuée avec ses puissans télescopes, et qui lui a démontré qu'elle se com-

posait entièrement d'étoiles. Leur nombre est si immense dans quelques parties de la Voie Lactée, qu'en comptant les étoiles visibles dans le champ de son télescope, il a été amené à conclure que 50,000 avaient été passées en revue pendant une seule heure d'observation, dans une zône de deux degrés de largeur. Les énormes distances où doivent être situées les régions les plus éloignées, rendent suffisamment compte de la grande prédominance d'étoiles de petite grandeur qu'on y observe. »

« Quand nous parlons de l'éloignement comparatif de certaines régions du ciel étoilé relativement à d'autres, et de notre propre situation dans l'univers, la question suivante s'élève immédiatement : Quelle est la distance de l'étoile fixe la plus voisine? Quelle est l'échelle sur laquelle notre firmament visible est construit, et dans quelle proportion ses dimensions se trouvent-elles relativement à celles de notre propre système immédiat? L'astronomie n'est pas en état, jusqu'à présent, de fournir une réponse à cette question, et tout ce que nous savons sur ce sujet est négatif. On est parvenu, par des observations délicates et une combinaison approfondie de raisonnemens théoriques, d'abord à une estimation correcte des dimensions de la terre, ensuite, en prenant la terre pour base, à la connaissance des dimensions de l'orbite terrestre. Enfin, en s'établissant sur les bords opposés de la circonférence de cette orbite, on a étendu ces mesures aux limites extrêmes de notre propre système; et à l'aide de ce que l'on savait sur les excursions des comètes, on a, pour ainsi dire, fait quelques pas au-delà de l'orbite de la planète connue la plus éloignée. Mais en-

tre cette orbite la plus éloignée et l'étoile la plus voisine, il y a un gouffre au-delà duquel aucune observation déjà faite ne nous a permis d'assigner une approximation distincte, ou de désigner une distance, quelque immense qu'elle soit, qui ne soit peut-être fort inférieure à la véritable. »

« Dans l'espèce de triangulation de notre système planétaire dont nous avons parlé plus haut, le diamètre de la terre a servi de base au triangle à l'aide duquel on a calculé la distance du soleil; et l'extrême petitesse de la parallaxe du soleil rend si délicat le calcul fondé sur ce triangle mal conditionné, qu'il n'y a qu'une combinaison de circonstances favorables, telle que celle que présentent les passages de Vénus, qui puisse rendre les résultats tolérablement dignes de confiance. Mais le diamètre de la terre est une base trop petite, même pour une triangulation directe qui s'étende jusqu'aux limites de notre système; et nous sommes obligés par conséquent de substituer la *parallaxe annuelle* à la diurne, ou, ce qui revient au même, de fonder nos calculs sur les vitesses relatives de la terre et des planètes dans leurs orbites, lorsque nous voulons pousser notre triangulation jusqu'à cette limite. On pourrait naturellement s'attendre qu'en prenant pour base le vaste diamètre de l'orbite terrestre, un nouveau pas dans notre triangulation céleste pourrait être franchi avantageusement; que notre changement de position d'un côté à l'autre de ce diamètre, produirait un effet de parallaxe annuelle dans les étoiles sensible et appréciable, et que nous parviendrions par ce moyen à la connaissance de leur distance. Mais après avoir épuisé tous les raffinemens d'observations, les astronomes n'ont pu arriver

sur ce sujet à aucune conclusion positive et concordante; ensorte qu'il paraît démontré que, même pour les étoiles fixes les plus voisines qui aient été examinées jusqu'à présent, avec l'attention requise pour cela, leur parallaxe demeure confondue et cachée parmi les erreurs accidentelles de toute détermination astronomique. Or, telle est la précision à laquelle on est arrivé maintenant que, si cette parallaxe s'élevait à une seule seconde (c'est-à-dire, si le rayon de l'orbite terrestre, vu depuis l'étoile fixe la plus voisine, soustendait un angle d'une seconde), cette quantité aurait été certainement découverte et généralement reconnue. »

« Le rayon est au sinus d'une seconde, en nombre rond, comme 200,000 est à 1. Ainsi c'est au moins dans cette proportion que la distance des étoiles fixes au soleil surpasse celle du soleil à la terre. Cette dernière, comme nous l'avons déjà vu, est d'un peu plus de 24,000 rayons terrestres, et le rayon terrestre d'environ 4000 milles anglais. La distance des étoiles surpasse donc 4800 millions de rayons terrestres, ou plus de dix-neuf millions de millions de milles anglais (1); et nous ne savons pas de combien elle est plus grande. »

« L'imagination se perd dans de tels nombres; et le seul moyen que nous ayons de concevoir d'aussi grands intervalles, est d'évaluer le temps que mettrait la lumière à les traverser. Or la lumière parcourt 192,000 milles par seconde; ainsi elle mettrait selon l'estimation la plus basse, cent millions de secondes, ou au-delà de trois

(1) Soit près de sept millions de millions de lieues, de 25 au degré.

ans, à parcourir l'intervalle entier. Et quelle doit être alors la distance de ces étoiles innombrables des plus petites grandeurs que le télescope nous découvre! Si nous admettons que la lumière d'une étoile de chaque grandeur soit la moitié de celle d'une étoile de la grandeur qui précède, il s'en suit qu'il faudrait transporter une étoile de première grandeur à une distance 362 fois plus grande que la sienne, pour qu'elle ne parût plus que comme une étoile de 16me grandeur. Il résulte de là, que dans l'immense multitude d'étoiles de cette espèce visibles dans les télescopes, il doit y en avoir dont la lumière a mis au moins mille ans à nous parvenir; et que, lorsque nous observons leur position et que nous notons leurs changemens, nous ne faisons en réalité que lire leur histoire à un millier d'années de date. On ne pourrait échapper à cette conclusion, qu'en adoptant une infériorité propre de lumière pour *toutes* les petites étoiles de la Voie Lactée. Nous serons plus en état d'estimer le degré de probabilité de cette dernière supposition, lorsque nous aurons fait connaissance avec d'autres systèmes sidéraux que le télescope nous découvre, et dont l'analogie tendra à nous montrer que nos calculs précédens sont en parfaite harmonie avec l'ensemble des autres faits astronomiques.»

«Quittant maintenant le domaine des conjectures, et restant dans des limites que nous savons sûrement n'être pas au-dessous de la vérité, nous pouvons employer la connaissance négative que nous avons obtenue relativement à la distance des étoiles, pour nous faire une idée approchée de leur grandeur réelle. Les télescopes

ne nous donnent à cet égard aucune information directe. Les disques des étoiles que nous montrent de bons télescopes, ne sont pas réels, mais faux, et ne sont qu'une illusion d'optique. La lumière des étoiles doit donc être ici notre seul guide. Or le Dr. Wollaston s'est assuré par des expériences photométriques directes, qui semblent à l'abri de toute objection, que la lumière de Sirius, telle que nous la recevons, est vingt mille millions de fois plus petite que celle du soleil. Il faudrait donc que le soleil fût éloigné de nous de 141400 fois sa distance actuelle, pour qu'il ne nous parût pas plus brillant que Sirius. Mais nous avons vu que la distance de Sirius est au moins 200000 fois plus grande que celle du soleil. De là il résulte que, d'après l'évaluation la plus basse possible, la lumière de Sirius est au moins double de celle du soleil, ou que Sirius est, en fait de splendeur propre, au moins égal à deux soleils, et très probablement beaucoup plus grand (1). »

« On peut se demander pour quel but de tels corps magnifiques se trouvent répandus dans l'abîme de l'espace? Ce n'est sûrement pas uniquement pour éclairer nos nuits... Ce n'est pas pour briller avec splendeur, sans un dessein proportionné à l'immensité de l'œuvre. Sans doute, ces astres sont utiles à l'homme, comme des points de réfé-

(1) Le Dr. Wollaston ayant pris, comme il nous paraît tout-à-fait naturel de le faire, une limite de parallaxe possible pour Sirius, beaucoup plus basse que celle que nous avons adoptée dans le texte, en a conclu que la lumière propre de Sirius était celle de près de 14 soleils. (*Note de l'auteur.*)

rence exacts et permanens : mais, il n'aurait étudié l'astronomie que pour un but bien peu relevé, celui qui pourrait supposer que l'homme est le seul objet des soins de son Créateur, et qui ne verrait pas dans le vaste et étonnant appareil qui nous entoure, des mondes destinés à d'autres races d'êtres animés. La lumière des planètes dérive, comme nous l'avons vu, de celle du soleil, mais il ne peut en être de même des étoiles. Ces dernières sont elles-mêmes des soleils; et peut-être chacune dans sa sphère est le centre autour duquel circulent d'autres planètes, ou des corps dont nous ne pouvons nous faire d'idée par aucune analogie que nous offre notre propre système. »

« Cependant, il existe des analogies supérieures à de simples conjectures, indiquant une correspondance entre les lois dynamiques qui ont lieu dans les régions éloignées qu'occupent les étoiles, et celles qui régissent notre propre système. Partout où l'on voit une loi de périodicité, c'est-à-dire un retour régulier du même phenomène dans le même espace de temps, on peut avoir une forte présomption de quelque mouvement de rotation. Parmi les étoiles, il en existe plusieurs qui ne se distinguent des autres par aucun changement de place apparent, ni par aucune différence d'aspect dans les télescopes, mais qui éprouvent alternativement un accroissement et une diminution d'éclat réguliers et périodiques, allant, dans un ou deux cas, jusqu'à une extinction complète et à une réapparition. Ces étoiles sont appelées *changeantes* ou *périodiques*. L'une des plus remarquables est l'étoile *Omicron* (ou *Mira*) de la *Baleine*, que Fabri-

cius a fait connaître le premier en 1596. Elle paraît environ douze fois en onze ans, et sa période exacte est de 334 jours. Elle conserve son plus grand éclat pendant environ une quinzaine de jours, étant alors dans quelques cas comparable à une belle étoile de seconde grandeur; elle décroît ensuite durant près de trois mois, jusqu'à ce qu'elle devienne complétement invisible; elle demeure environ cinq mois dans ce dernier état, puis elle redevient visible et continue à augmenter d'éclat pendant les trois derniers mois de sa période. Cependant, elle ne revient pas toujours au même degré d'éclat, et n'augmente ou ne diminue pas constamment par les même gradations. Hévélius rapporte, en effet, qu'elle ne parut pas du tout pendant les quatre années comprises entre le mois d'octobre 1672 et le mois de décembre 1676. »

« Algol, ou β de Persée, est une autre étoile périodique remarquable. On la voit ordinairement comme une étoile de seconde grandeur, et elle demeure telle pendant un espace de 2 jours et 14 heures, après lequel elle commence soudainement à diminuer d'éclat et est réduite à la 4me grandeur, dans un intervalle de 3 ½h. Elle recommence ensuite à croître, et au bout de 3½ h. elle est revenue à son éclat ordinaire; sa période totale est ainsi d'environ 2 j. 20 h. 48^m^. Cette loi remarquable de variation semble fortement suggérer l'idée de la révolution autour de cette étoile de quelque corps opaque, qui, lorsqu'il est interposé entre nous et Algol, nous enlève une grande portion de la lumière de celle-ci. C'est en effet l'opinion émise sur cette matière par Goodricke, qui a découvert

en 1782 ce fait remarquable (1). Depuis cette époque, les mêmes phénomènes ont continué a être observés, quoiqu'ils l'aient été avec beaucoup moins de soin que leur haut intérêt ne paraîtrait le mériter. Ils indiquent un grand degré d'activité dans des régions qu'à défaut de telles preuves, on pourrait supposer sans vie. Notre soleil accomplit sa révolution sur son axe dans un intervalle neuf fois plus long. D'un autre côté, le temps de la révolution d'un corps opaque suffisamment grand, qui produirait par son interposition un semblable obscurcissement temporaire du soleil, tel qu'il se verrait depuis une étoile fixe, serait de moins de 14 heures. »

« Le tableau suivant comprend une liste d'étoiles périodiques de chaque variété de période, autant qu'on peut les regarder comme constatées maintenant. »

(1) Il paraît que cette découverte a été faite aussi, vers le même temps, par Palitzch, fermier de Prolitz, près de Dresde, qui était paysan de profession, mais astronome par nature. Sa grande connaissance de l'aspect des cieux lui a fait distinguer cette étoile entre des milliers d'autres, et constater sa variation et sa période. Le même Palitzch a été aussi le premier à retrouver la comète de Halley, à l'époque de sa réapparition en 1759; et il l'a vue près d'un mois avant tous les astronomes, qui armés de leurs télescopes, guettaient impatiemment son retour. Cela rappelle l'ère des bergers de la Chaldée. (*Note de l'auteur.*)

NOMS DES ÉTOILES.	DURÉES DE LEURS PÉRIODES.	GRANDEURS EXTRÊMES DES ÉTOILES.	NOMS DES OBSERVATEURS DE CES VARIATIONS ET DATES DE LEURS DÉCOUV.
β de Persée.......	2j. 20h. 48m	de la 2de à la 4e	Goodricke, 1782. Palitzch, 1783.
δ de Céphée.	5 8 37	3,4–5	Goodricke, 1784.
β de la Lyre.....	6 9 0	3–4,5	*Id.*
η d'Antinoüs.....	7 4 15	3,4–4,5	Pigott, 1784.
α d'Hercule......	60 6 0	3–4	Herschel, 1796.
ε du Serpent. .... As. dr. 15 h. 41 m. Décl. bor. 15° 45'.	180	7?–0	Harding, 1826.
o de la Baleine. .	334	2–0	Fabricius, 1596.
χ du Cygne......	396 21 0	6–11	Kirch, 1687.
367 *B.* (1) de l'Hyd.	494	4–10	Maraldi, 1704.
34 *Fl.* du Cygne..	18 ans.	6–0	Janson, 1600.
420 *M.* du Lion..	plus. ann.	7–0	Koch, 1782.
κ du Sagittaire...	*Id.*	3–6	Halley, 1676.
ψ du Lion.......	*Id.*	6–0	Montanari, 1667.

« Les variations de ces étoiles paraissent affectées, peut-être dans la durée de leur période, mais certainement dans l'étendue de leurs changemens, par des causes physiques encore inconnues. Nous avons déjà indiqué la disparition d'o de la Baleine pendant quatre ans; et à cet exemple nous pouvons ajouter celui de l'étoile χ du Cygne, que Cassini dit avoir été à peine visible de 1699 à 1701, aux époques où elle devait être le plus brillante. »

« Ces irrégularités nous préparent à d'autres phénomènes de variation stellaire, qui n'ont été ramenés jusqu'ici à aucune loi de périodicité, et doivent être regardés,

(1) Les lettres *B.*, *Fl.* et *M.* se rapportent aux catalogues de Bode, Flamsteed et Mayer.

vu notre ignorance et notre inexpérience, comme entièrement accidentels, ou comme ayant des périodes trop longues pour qu'ils se soient présentés plus d'une fois dans les limites des observations qui nous ont été rapportées. Les phénomènes auxquels nous faisons allusion, sont ceux d'étoiles temporaires, qui ont paru de temps en temps en diverses parties du ciel, brillant d'un éclat extraordinaire, et qui après être restées quelque temps immobiles en apparence, se sont éteintes sans laisser de traces. Telle est l'étoile qui parut soudainement dans l'année 125 avant J.-C., et qu'on dit avoir attiré l'attention d'Hipparque, et l'avoir amené à construire son catalogue d'étoiles, le plus ancien connu. Telle est aussi l'étoile qui brillait en l'an 389 de notre ère, près d'α de l'Aigle, qui se maintint pendant trois semaines aussi brillante que Vénus et disparut entièrement. Dans les années 945, 1264 et 1572, de brillantes étoiles ont paru dans la région du ciel comprise entre Céphée et Cassiopée; et d'après les données imparfaites que nous avons des positions des deux premières, comparées à celle de la dernière qui a été mieux déterminée, aussi bien que d'après la coïncidence assez approchée des intervalles de leur apparition, nous pouvons soupçonner que c'est une seule et même étoile, dont la période est d'environ 300 ans, ou, comme Goodricke le supposait, de 150 ans. L'apparition de l'étoile de 1572 fut si soudaine, que Tycho-Brahé, célèbre astronome danois, retournant, le 11 novembre au soir, de son observatoire à sa maison d'habitation, fut surpris de trouver un groupe de gens de la campagne regardant une étoile qu'il était sûr n'avoir pas existé une demi-heure aupara-

vant. C'était l'étoile en question. Elle était alors aussi brillante que Sirius, et elle continua à s'accroître jusqu'à surpasser Jupiter, lorsqu'il est le plus brillant, et à devenir visible au milieu du jour. Elle commença à diminuer au mois de décembre de la même année, et elle avait entièrement disparu au mois de mars 1574. Le 10 octobre 1604, il parut aussi subitement, dans la constellation du Serpentaire, une étoile de cette espèce, non moins brillante, qui resta visible jusqu'en octobre 1605. »

« Des phénomènes semblables, quoique d'un caractère moins éclatant, ont eu lieu plus récemment, comme par exemple, dans le cas de l'étoile de troisième grandeur, découverte en 1670 par Anthelm dans la tête du Cygne. Cette étoile, après être devenue complétement invisible, reparut de nouveau; et après avoir subi pendant deux ans une ou deux singulières fluctuations de lumière, elle s'éteignit entièrement, et n'a pas été revue depuis. En examinant de nouveau soigneusement le ciel comparativement aux catalogues, on trouve plusieurs étoiles qui manquent; et quoiqu'on ne doive pas douter que cela ne tienne souvent à ce qu'on en a enregistré par erreur, cependant dans plusieurs cas il est certain que l'étoile a été réellement observée et a disparu (1). C'est une branche de l'astronomie pratique, qui a été trop peu cultivée, et

(1) L'étoile 42 de la Vierge est insérée dans le catalogue de la Société Astronomique d'après le catalogue zodiacal de de Zach. Je ne l'ai pas trouvée le 9 mai 1828; et j'ai dirigé dès-lors, à plusieurs reprises, mon télescope de 20 pieds sur la place qu'elle doit occuper, sans l'apercevoir, à moins qu'elle ne soit une des deux étoiles, chacune de 9me grandeur, qui se trouvent à très-peu de chose près à la même place. (*Note de l'auteur.*)

c'est précisément celle à laquelle des amateurs de la science, pourvus de bons yeux ou d'instrumens de dimension médiocre, pourraient s'adonner de la manière la plus avantageuse. Elle promet sûrement une riche moisson de découvertes; et c'est une de celles auxquelles les astronomes placés dans des observatoires proprement dits, sont presque nécessairement détournés de prendre part, par la nature des observations requises dans ces établissemens. Sir W. Herschel a construit des catalogues de l'éclat comparatif des étoiles dans chaque constellation, dans le but exprès de faciliter ces recherches; et le lecteur les trouvera, ainsi qu'un ample compte rendu de sa méthode de comparaison, dans les *Trans. Phil.* de 1796 et des années suivantes. »

(*La fin au Cahier prochain.*)



AGRICULTURE.

CONSIDÉRATIONS SUR L'EXTENSION DE LA CULTURE DU MURIER; par M. A. DE GASPARIN.

M. de Gasparin, préfet du département du Rhône, dont nous avons plus d'une fois signalé les importans travaux agricoles, a présenté à la Société Royale d'Agriculture de Lyon, dont il est président honoraire,

de nouvelles considérations sur l'extension possible de la culture du mûrier, empreintes de ce caractère de sagacité et d'observation judicieuse, qui caractérise les ouvrages de cet agronome distingué. Il démontre que la culture du mûrier est susceptible de beaucoup plus d'extension qu'on ne lui en a donné jusqu'à présent.

De nombreuses tentatives ont été faites pour naturaliser la culture du mûrier dans le département du Rhône, et cependant les expériences tentées paraissaient abandonnées ou prêtes à l'être. La même chose a eu lieu dans la plupart des pays où l'on a voulu introduire l'industrie de la soie, au-delà des limites où elle s'est renfermée jusqu'à présent. Ce fait vaut la peine d'être examiné, car M. de Gasparin affirme que les limites actuelles de la culture du mûrier ne sont pas ses limites naturelles. C'est ainsi qu'il fait observer que le mûrier blanc prospère en Silésie, et que le mûrier noir, qui, à la rigueur, suffit pour élever des vers à soie, est naturalisé en Angleterre et jusqu'à Upsal en Suède. Des éducations de vers à soie ont été faites dans des pays septentrionaux, et l'on y a recueilli une très-belle soie; ainsi aucun obstacle provenant de sa nature même ne s'oppose à son extension sur le continent européen.

Mais une culture n'est pas seulement fixée par ses limites météorologiques; elle peut l'être par ses limites économiques. C'est ainsi que le succès des cultures potagères dépend à la fois du voisinage d'une nombreuse population pour les consommer, et de la disposition d'un grand nombre de bras pour en soigner les détails. En outre, une culture reconnaît des limites agricoles; ce sont celles qui fixent

l'ensemble des cultures dans lesquelles une culture nouvelle doit s'encadrer, la disposition des bras à de certaines époques de l'année, la distribution des engrais, etc. Quelques-unes de ces circonstances présentent des obstacles à la culture du mûrier; ainsi, cette industrie exige, pendant environ six jours, c'est-à-dire vers la fin de la vie extérieure du ver, un grand déployement de forces, et il faut bien s'assurer des conditions auxquelles on obtiendra les bras nécessaires, à une époque de l'année où tous les travaux sont en activité.

Pour les départemens méridionaux cette époque tombe du 20 au 30 mai. Alors tous les ouvrages sont suspendus dans les fermes pour les travaux de la magnanerie. Tout le monde ramasse, charrie ou distribue de la feuille aux vers, et l'on ne peut pas dire que ce soit toujours sans détriment pour les autres travaux agricoles qui sont alors fort pressés.

Or, si ces embarras agricoles ont lieu dans un pays où souvent tout l'hiver est propre aux travaux rustiques, et où l'on a encore l'assolement biennal dans lequel il y a toujours la moitié des terres qui se reposent, combien ne deviendraient-ils pas plus graves dans l'assolement triennal, où les terres à préparer, les semis à faire en mars et avril sur un tiers du terrain, et les labours de jachère à faire sur le second tiers, seraient interrompus pendant dix jours dans le moment le plus important. Mais si la jachère était abolie et que le système des assolemens alternes eût pénétré dans le pays, l'embarras croîtrait encore, car on sait combien, dans ce genre d'exploitation, la saison du printems est chargée d'ou-

vrages. Il est donc certain que, dans un système autre que l'assolement biennal du midi, il faudrait se procurer, hors de la ferme, tous les ouvriers nécessaires à l'éducation des vers à soie.

Or, pendant le cinquième âge des vers à soie, au moment de leur grande faim, qu'on nomme *frèze*, la quantité de vers qui produisent cinquante kilogrammes de cocons, consomment cent kilogrammes de feuilles par jour. La quantité que peut en cueillir un homme, est très-variable, suivant son adresse, son assiduité et l'état des arbres qu'il cueille; mais en terme moyen, M. de Gasparin la porte à trois cents kilogrammes. Ensuite les femmes n'arrivent pas à ce produit, et il faut calculer sur un ouvrier ou une ouvrière pour ramasser la feuille destinée à cent kilogrammes de cocons.

Les travaux de l'intérieur de la magnanerie exigent, pendant les jours de presse, une ouvrière pour cent cinquante kilogrammes de cocons récoltés. Ainsi cent cinquante kilogrammes de cocons supposent en totalité un ouvrier et deux tiers. C'est donc en divisant par un et deux tiers le nombre d'ouvriers disponibles dans un pays, pendant le cinquième âge des vers à soie, que l'on trouvera le nombre de centaines de kilogrammes de cocons qu'il serait susceptible de produire, c'est-à-dire les limites de cette production.

On voit donc que la question de la possibilité d'arriver à une production considérable de soie, est complexe; elle tient à plusieurs données, nombre total de la classe agricole adulte, climat qui prolonge plus ou moins le temps réservé aux cultures ordinaires et permet d'en détour-

ner une partie pour une occupation qui leur est étrangère, assolement du pays qui rend les cultures plus ou moins pressantes.

La répartition de la population et son état d'aisance amènent encore d'autres conditions.

Dans les pays où l'éducation des vers à soie est florissante, on remarque un grand morcellement de la propriété, ou au moins de très-petites fermes, et chaque tenancier possède sa provision de feuilles de mûrier; elle fait corps avec le domaine. Enfin les éducations sont peu considérables, ce qui est une des plus sûres garanties du succès.

Supposons au contraire un pays à grandes proprietés et à grandes fermes, et pourvu d'une grande quantité de mûriers; il faudra avoir d'immenses bâtimens, et entreprendre de grandes éducations, toujours plus chanceuses que les petites; il faudra employer à leur direction et à leur exploitation des mercenaires, ce qui, dans ce genre de travail, est toujours moins sûr, ou louer annuellement la feuille des arbres à des manouvriers habitant hors de l'enceinte du domaine, et alors il faut supposer à ceux-ci les avances nécessaires pour se passer de travail pendant la durée de l'éducation, et pour répondre du prix de leur location.

M. de Gasparin pense donc que l'étendue des propriétés est une des causes qui resserrent le plus la limite où l'éducation des vers à soie est possible, et qu'elle sera long-temps invinciblement tracée par les assolemens triennaux, par ceux à cultures alternes dans les pays du nord, et enfin par les grandes propriétés.

La plantation des mûriers étant une amélioration permanente, est presque toujours à la charge du propriétaire; et ce n'est que dans les pays où cette industrie est naturalisée depuis long-temps, que les fermiers ou métayers prennent une part quelconque dans l'entretien et l'accroissement des plantations; la position du propriétaire ne saurait donc être une chose indifférente, quand il s'agira d'introduire ou d'accroître cette importante nouveauté dans un pays. En général, on ne peut guère se dissimuler que les améliorations agricoles nous arrivent par les deux extrémités de l'échelle, la grande et la petite propriété.

La grande propriété, pouvant disposer de grands capitaux et faire des sacrifices sur ses revenus, a changé la face de l'Angleterre, et opère avec fruit dans quelques parties de la France voisines de la capitale et des centres d'instruction et de richesses. La petite propriété, et M. de Gasparin entend par là celle qui est exploitée ou dirigée immédiatement par les propriétaires, par le moyen de leur travail et de celui de leur famille, essaie les innovations presque sans frais, recherche avec curiosité et adopte avec empressement les cultures qui offrent du travail à tous les âges, à tous les sexes et à toutes les saisons. C'est elle qui fait fleurir la Flandre, l'Alsace, l'Italie, et qui a procuré et accru la culture du safran, de la garance, du mûrier, au midi de la France.

Quant à ce qu'on appellerait, peut-être improprement, la moyenne propriété, parce que ce mot ne s'appliquerait pas ici à l'étendue des possessions, mais au genre de personnes qui sont propriétaires; quant à cette pro-

priété qui est entre les mains des bourgeois des villes et remise aux soins des métayers, on peut dire qu'elle est un obstacle invincible à toute amélioration notable, soit par le défaut de capitaux de cette classe d'hommes, soit par l'impossibilité où ils sont de sacrifier une portion de leurs revenus, soit encore par le genre de tenure (le métayage) auquel ces biens sont soumis, et dans lequel il est si difficile d'établir la portion d'intérêt que doivent prendre à ces travaux d'amélioration permanente, le propriétaire et le tenancier.

S'il s'agit en effet d'établir une plantation de mûriers dans un pays où il n'en existe pas encore, on persuadera difficilement à un métayer d'y prendre une grande part, soit parce que les produits en sont incertains, comme ceux de toute nouvelle culture, soit parce qu'il s'agit d'une amélioration permanente, qui ne doit rapporter ses fruits que quelques années plus tard, et peut-être quand son bail sera expiré, soit parce qu'il s'agit pour lui d'un apprentissage auquel il se livrera difficilement. D'un autre côté, le propriétaire qui ne doit recueillir que la moitié des intérêts du capital qu'il va dépenser, pourra être arrêté, soit par l'insuffisance présumée du produit, soit par une vague jalousie du bénéfice qu'il pourra procurer gratuitement à son métayer, soit enfin par la grandeur de la dépense.

L'on pourra objecter avec une apparence de raison, que les pays couverts de mûriers dans le midi de la France et de l'Italie, sont justement des pays à métayage. Mais on ne sait pas peut-être avec quelle lenteur ils s'y sont propagés, quel peu d'importance ont eu pendant long-temps

les plantations, et qu'il a fallu passer par tous les degrés d'un apprentissage de plusieurs siècles, avant d'en venir à accorder les intérêts réciproques du maître et du métayer. En France, on voudrait au contraire arriver de plein saut à ce degré de réussite, que de petites dépenses successives et accumulées ont amené dans les contrées du midi. Or c'est un capital considérable à dépenser tout à coup; c'est une éducation de culture et d'industrie à faire: la persuasion ne peut pas être préparée de longue main; il faut y suppléer par des avances, par l'action directe du propriétaire; et voilà ce qui fait qu'il est difficile d'arriver à une réussite prompte, dans les pays de métairies et de propriétés bourgeoises. Cette difficulté s'est représentée pour tous les genres d'améliorations que l'on a voulu y introduire.

M. de Gasparin cite un fait remarquable pour prouver ce genre de difficultés. Il existait autrefois un assez grand nombre de mûriers aux environs de Montauban. Une grande partie des plus beaux de ces arbres furent abattus pendant la révolution, à une époque où la vente des soies était difficile, et où le commerce était anéanti. Il en resta cependant encore assez pour donner lieu à quelques petits produits. Eh bien! dans un pays où la tradition de cette culture, celle de l'éducation des vers était conservée, mais où les petites propriétés sont possédées par des bourgeois vivant de leurs petites rentes territoriales, le mal ne se répare pas, et ce n'est qu'avec lenteur qu'on croit s'apercevoir d'une petite augmentation dans les produits. Les propriétaires ne peuvent faire des sacrifices dont ils ne retireraient les fruits que dans un

avenir éloigné; ils s'en tiennent à la culture du blé et à celle de la vigne, dont les rentrées sont plus immédiates.

Voilà un exemple qui montre comment le mode de tenure et l'esprit du propriétaire peuvent influer beaucoup sur la propagation de cette industrie, et que si l'on veut parvenir à améliorer, les propriétaires doivent le faire sur des terrains dont ils se réservent la culture et la direction, et avec les mises de fonds convenables.

M. de Gasparin appliquant ces données au département du Rhône, ne se dissimule pas qu'il faudra le secours de l'exemple et d'une longue constance pour triompher de toutes les difficultés. Il ne suffira pas de quelques efforts sans suite, de quelques plantations abandonnées aux fermiers, pour établir une industrie qui a été si souvent essayée et toujours abandonnée. De pareilles entreprises ne s'improvisent pas, et l'on doit peut-être les non-succès si multipliés au zèle inconsidéré des improvisateurs.

M. de Gasparin pense qu'elle ne peut réussir, si les propriétaires n'en soignent eux-mêmes les commencemens: s'ils abandonnent leurs arbres, après la plantation, à la négligence de leurs métayers, qui ne peuvent en apprécier la valeur, alors toutes les dépenses seront perdues et les espérances détruites. Ce sont les tentatives mal dirigées qui font maudire l'autorité qui les a conseillées, mais qui n'a pas su accompagner cette première impulsion des avis qui pouvaient conduire à une réussite probable.

Aussi M. de Gasparin estime-t-il que ce n'est pas en

s'adressant aux masses, ni par des distributions gratuites de mûriers, des prix et des instructions écrites, qu'on peut propager la culture des vers à soie. Il faut que l'expérience soit faite par quelques riches propriétaires, amis de la science, point enthousiastes, mais hommes de résolution et de persévérance, bien pénétrés de l'idée que pendant long-temps ils ne retireront aucun fruit de leur entreprise.

En outre, il les engage à visiter les Cévennes et les pays à mûriers de la France, à s'instruire de ce qui concerne la plantation et la conduite de ces arbres, puis à planter ensuite avec tous les soins et tous les frais nécessaires. Ils devront faire venir chaque année de la partie du pays la plus analogue avec leur climat, un ouvrier pour tailler leurs arbres. Car dans la région même du mûrier, les diverses circonstances locales et météorologiques apportent de grandes diversités dans cette taille. Il faudra aussi lui adjoindre des ouvriers intelligens du pays, qui apprennent ces soins sous sa direction.

« Lorsque les arbres seront en âge d'être cueillis, » dit M. de Gasparin, « ne vous en rapportez pas à vous-mêmes, ni aux instructions écrites, pour diriger l'éducation des vers à soie; vous ne les élèverez pas mieux avec Dandolo que vous ne ferez un bon dîner avec le *Cuisinier Royal.* Faites venir encore un homme intelligent du pays classique de la magnanerie, du centre des Cévennes; qu'il ait un intérêt dans la réussite, et forme autour de vous par son exemple, vos éducateurs futurs. Quand enfin ses méthodes commenceront à être bien connues,

choisissez parmi les habitans de votre pays un de vos ouvriers les plus expérimentés ; donnez-lui à conduire, à moitié produit, une partie de votre éducation, en concurrence avec l'ouvrier étranger, qui, dans un autre local, dirigera l'autre partie ; excitez l'émulation, et peu à peu les méthodes se propageront, l'espoir du gain pénétrera parmi vos voisins, vous pourrez vous passer d'étrangers, et chacun vous demandera une portion de votre feuille de mûrier, pour participer au bénéfice de la culture.»

C'est à ces conditions seules que M. de Gasparin attache l'espoir du succès, et de l'introduction du mûrier dans les contrées où il n'est pas introduit encore. Aussi, administrateur du département du Rhône, il n'a pas cru devoir marcher en ceci, sur les traces de ses prédécesseurs. Il connaissait trop la matière, il savait trop de quelles difficultés une semblable entreprise était entourée, pour ne pas éviter de suivre des sentiers battus si souvent en vain, et il tenait trop peu au bruit d'une renommée obtenue seulement par des écrits et des circulaires, pour chercher à conquérir à si peu de frais une gloire éphémère qui ne produirait aucun fruit pour le pays qu'il administre.



MÉLANGES ET BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

Cours élémentaire d'astronomie à la portée de tous les lecteurs, par Em. DEVELEY, professeur de mathématiques à Lausanne, etc.; un vol. in-8° de 350 pag. et 2 pl. *Lausanne* 1833. — M. le Professeur Develey, auquel on doit déjà un assez grand nombre d'ouvrages élémentaires justement estimés, dont nous avons annoncé quelques-uns dans ce recueil, vient de rendre un nouveau service à l'enseignement, en publiant le volume dont nous venons de rapporter le titre. En effet, quoiqu'il existe déjà de nombreux traités d'astronomie plus ou moins élémentaires, on ne saurait trop chercher à populariser cette belle science, et à la mettre, comme se l'est proposé M. Develey, à la portée de tous les lecteurs. Le nombre des ouvrages modernes de ce genre, écrits en français par des auteurs suffisamment versés dans cette matière, n'est pas aussi considérable qu'il l'est en allemand et en anglais; et il est bon, d'ailleurs, de varier les méthodes d'exposition, pour les mieux adapter aux différentes portées et aux goûts divers des lecteurs.

« La marche que j'ai suivie, » dit M. Develey, « analogue à celle de mes ouvrages sur la physique et les mathématiques, et dont j'ai fait connaître les principes dans mes *Essais de méthodologie*, me paraît offrir bien des avantages. Elle répand beaucoup de clarté sur les sujets qu'on traite, et en facilite l'intelligence. »

L'ouvrage de M. Develey se compose de trois parties, d'étendue fort différente. La première, qui occupe 38 pages, comprend sous le titre d'*Introduction*, les notions de géométrie, de trigonométrie et de dynamique, qui sont nécessaires pour l'intelligence de son sujet. La seconde, qui se compose de 164 pages, forme proprement le

corps de l'ouvrage. L'auteur y expose les phénomènes que présente la vue du ciel, en s'attachant à démêler la réalité des apparences, et suivant un ordre méthodique dans lequel les matières sont enchaînées les unes aux autres. Ainsi, après avoir jeté un coup d'œil sur l'aspect et les mouvemens des corps célestes, en cherchant déjà à établir la réalité de la rotation de la terre sur elle-même, il parle des instrumens à l'aide desquels on fait des observations exactes. Partant ensuite des connaissances qu'on peut acquérir par le moyen de ces observations, il continue l'étude du mouvement des planètes et du soleil, et en conclut la réalité de la révolution annuelle de la terre. Il expose alors le véritable système du monde et montre comment les passages de Vénus ont servi à déterminer la distance du soleil. Il fait voir, d'après La Caille, comment on peut rendre raison des apparences du mouvement diurne pour les observateurs divers, selon leur position sur la terre. Il s'élève, enfin, à la loi de la gravitation universelle; et termine cette partie par quelques notions sur les petites variations dont il faut tenir compte dans les observations, produites par la précession des équinoxes, la nutation de l'axe terrestre, l'aberration de la lumière et les réfractions atmosphériques.

La troisième partie de l'ouvrage, qui occupe 142 pages, comprend, sous le titre d'*Additions*, les développemens sur divers sujets, qui n'auraient pu, d'après la marche adoptée par l'auteur, trouver place dans la partie précédente, sans rompre en quelque sorte la chaîne des idées et sans empêcher de saisir leur liaison. On y trouve divers détails sur les étoiles fixes, sur les différens corps de notre système et les phénomènes auxquels leurs mouvemens donnent lieu; l'auteur a rapporté, au sujet des comètes, une partie de l'excellent article de M. Arago inséré dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1832. L'ouvrage est terminé par quelques notions sur les masses et densités des planètes, sur divers effets de la gravitation et sur le calendrier.

L'esprit clair et méthodique de M. Develey et sa longue expérience dans l'enseignement mathématique doivent inspirer une grande confiance pour tout ce qu'il écrit en ce genre. La publication

de ce nouvel ouvrage a offert une preuve remarquable de ce fait, aussi bien que de l'intérêt qu'inspire le sujet qu'il vient de traiter. Ce volume avait été proposé par souscription, et l'édition en a été épuisée peu de jours après sa publication. Nous avons vu avec reconnaissance M. Develey citer très-souvent dans son traité les articles d'astronomie insérés dans ce Recueil; et la mention honorable qu'il y a accordée à l'Observatoire de Genève, est pour nous une nouvelle preuve de bienveillance à laquelle nous sommes très-sensibles. Nous espérons qu'une seconde édition de cet ouvrage ne tardera pas à paraître. A. G.

GÉOGRAPHIE.

1) *Strassenkarte der Westlichen Alpen*, ou *Carte routière des Alpes occidentales*, publiée par l'Institut Topographique et Militaire I. et R. de Milan; 1833. — Cette carte, en deux feuilles, et sur l'échelle d'un pouce pour 10,000 toises de Vienne, soit $^1/_{720000}$, comprend tous les pays voisins de la grande chaîne de montagnes qui sépare la France de l'Italie et de l'Allemagne; ses limites sont, en latitude les parallèles de Coblentz au nord et de Hyères au sud, en longitude les méridiens de Paris à l'est et d'Augsbourg à l'ouest. La gravure est loin d'être aussi soignée que celle des autres cartes sorties de l'Institut de Milan; mais le but de la carte ne requérait pas le même fini. Quoique ombrée dans l'hypothèse de la lumière verticale, les teintes y sont assez ménagées, pour que la carte soit facile à lire. Elle contient un grand nombre de noms, et les routes paraissent indiquées avec soin. Peut-être pour plus de commodité, les limites des états devraient-elles y être indiquées en couleur. Les tabelles qui y sont jointes indiquent les divisions administratives des divers pays renfermés dans le champ donné, et le rapport du mille autrichien avec les mesures itinéraires de Lombardie, de Piémont, de France et de Suisse.

---

2) *Carte topographique du Royaume Lombard-Vénitien*, dressée d'après des mesures astronomico-trigonométriques, et gravée

à l'Institut Géographique Militaire, de l'État-Major-Général I. et R. Autrichien à Milan; publiée en 1833, en 43 feuilles. — Voici encore une grande et belle publication de l'Institut Géographique de Milan, qui complétera les travaux de cet établissement pour la représentation topographique des possessions autrichiennes. La triangulation qui s'étend de la base mesurée à Soma, près du Tessin, jusqu'en Illyrie, a servi à déterminer un grand nombre de points principaux et secondaires, en les rapportant à la méridienne et à la perpendiculaire qui passent par la coupole de la cathédrale de Milan, laquelle a été prise pour centre de la projection de la carte. Cette triangulation a été soumise aux observations astronomiques convenables, et son exactitude est démontrée par le parfait accord qu'elle offre avec les opérations trigonométriques qui ont été faites dans les pays limitrophes.

C'est à ces points principaux et secondaires qu'ont été coordonnés les différens levés du cadastre réduits à l'échelle de $1/28800$, pour former le premier squelette, ou tracé de cette carte. Des officiers de l'État-Major-Général ont opéré ensuite sur le terrain, pour rectifier ce premier tracé, en remplir les vides, et relever tous les accidens du sol, qui sont omis comme inutiles dans un cadastre. Enfin on a complété, autant qu'il est possible, à l'aide des documens administratifs, le tableau fidèle de toutes les particularités du pays. Les plans ainsi obtenus ont été réduits à un tiers de leur grandeur, c'est-à-dire à l'échelle de $1/86400$ (22 à 23 lignes pour la lieue de 25 au degré, ou 11 à 12 millimètres pour le kilomètre); c'est sur cette réduction qu'elle a été gravée.

Cette carte formera 43 feuilles dont nous avons les 23 premières sous les yeux; chaque feuille a 655 sur 415 millimètres; par conséquent leur réunion offrirait une carte d'environ 11,7 mètres carrés de surface. Une des feuilles contient le titre, une autre l'explication des signes conventionnels, et une troisième quelques notions statistiques. La grandeur de l'échelle a permis de représenter jusqu'à la nature des cultures qui diversifient le terrain. Quant aux notions statistiques, les feuilles A 3, A 4 et A 5 nous offrent six tableaux fort intéressans; celui de la répartition territoriale, contenant

les surfaces, le nombre des villes, bourgs, villages et maisons, et la population ; celui des établissemens publics d'instruction et de bienfaisance avec un grand détail ; celui des fleuves navigables, contenant les étendues navigables, les portages, la largeur, la profondeur, la pente et la vitesse ; celui des canaux de navigation avec les mêmes détails ; celui des lacs, contenant leur élévation au-dessus de l'Adriatique, leurs profondeurs, leurs largeurs, leurs surfaces, leurs mouvemens en hausse et en baisse, les vents qui y règnent, et la force des bâtimens qu'ils portent ; enfin celui des stations trigonométriques avec leurs distances à la méridienne et à la perpendiculaire de Milan.

L'exécution de la carte offre les mêmes soins, nous dirons, le même luxe que celle des cartes déjà sorties de l'Institut de Milan. Nous ne pouvons cependant nous empêcher de reproduire ici les doutes que nous avons déjà émis sur les avantages de l'éclairement vertical du terrain, et nos regrets de ce qu'en adoptant cette direction de la lumière, le dessinateur n'a pas employé une échelle de teintes plus faible. Quelques-unes des feuilles (telles en particulier que la feuille C 3) offrent un degré de noirceur qui entraîne de l'obscurité : et c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer la force de la lettre employée, force qui nuit à l'élégance de la gravure.

Le prix de la carte entière, pour ceux qui s'abonnent avant qu'elle soit achevée, est 70 florins (monnaie de convention) (fr. 182), et après l'achèvement, de 80 florins (fr. 208).

Celui des feuilles comprenant le Gouvernement de la Lombardie, au nombre de 24, y compris celles des titres et de l'explication des signes, est, avant l'achèvement, de fl. 45 (fr. 117), et après, de fl. 50 (fr. 180). Celui des feuilles comprenant le Gouvernement de Venise, au nombre de 23, y compris les deux feuilles indiquées plus haut, est le même. Celui des feuilles isolées varie de 1 à 4 fl. (de fr. 2,60 à fr. 10,40). Quiconque prend onze exemplaires de la carte entière, ou d'une quelconque de ses parties, en obtient un douzième gratis. Les commissions doivent être adressées, à Vienne à l'Institut Géographique ou à MM. Artaria et C.e, à Milan au même Institut ou à MM. Meiners et fils.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Programme du concours pour un prix proposé par la Société Helvétique des Sciences Naturelles. — La Société Helvétique, désirant encourager les travaux propres à avancer la connaissance de tous les faits relatifs à la Suisse, a arrêté, dans sa session de 1832, qu'elle décernerait dans sa session de 1836, un prix pour le meilleur mémoire sur le sujet suivant :

Histoire et statistique des eaux de la Suisse, ou *Examen des fleuves, rivières, torrens et lacs de ce pays, sous les divers rapports énumérés ci-après.*

1° Quant aux eaux courantes :

A. Description de la source, et appréciation des diverses circonstances qui influent sur son abondance.

B. Description générale du cours d'eau; nature des rives et du fond; énumération des affluens; embouchure, ou jonction à un autre cours d'eau; etc.

C. Nivellement du fond et de la surface.

D. Détermination, en plusieurs stations sur le cours d'eau (savoir, une près de la source, une à l'embouchure, et un nombre suffisant de stations intermédiaires) :

a.) Des variations annuelles du niveau des eaux ;

b) De la vitesse du courant, aux points principaux de la section transversale, et par suite, de la force dynamique du courant;

c) Des températures à diverses profondeurs et en diverses saisons de l'année.

E. Exposé historique des changemens que peuvent avoir subis le fond et les rives du cours d'eau, d'après les documens les plus authentiques.

F. Appréciation approximative des terrains que l'on rendrait à la culture, par la rectification du cours d'eau, et des moyens à employer pour cette rectification

G. Navigation du cours d'eau.

2° Quant aux lacs :

A. Description générale du lac; nature des rives et du fond; mode d'alimentation et de dégorgement.

B. Sondes et coupes du lac, aussi multipliées que possible.

C. Etude des courans, tant du fond que de la surface (s'il en existe), et dans le courant à la surface, appréciation de la pente générale.

D. Variations journalières et annuelles du niveau des eaux.

E. Température à diverses profondeurs, et en diverses saisons de l'année.

F. Appréciation approximative des terrains que l'on rendrait à la culture, en desséchant les parties marécageuses des bords, et des moyens à employer pour ce dessèchement.

Le prix est de *mille livres de Suisse*; il sera adjugé par une commission nommée dans la session de 1835, et dont seront exclues les personnes qui prendraient part au concours. Les mémoires devront être envoyés avant le 1er janvier 1836, au président de cette commission, et les noms des auteurs devront être sous cachet.

Comme le sujet proposé est extrêmement vaste, la Société n'exclut point du concours les mémoires qui n'en auraient pas traité tout l'ensemble; elle admet même ceux qui ne renfermeraient l'étude que d'un seul lac, d'un seul fleuve, ou d'une seule rivière, dans la totalité de son cours sur le territoire suisse. Elle se réserve seulement de donner, pour les mémoires de ce genre, ou de simples *accessits*, ou des prix spéciaux d'une valeur moindre, ou des *mentions honorables*.

La Société Helvétique, ayant autorisé une commission siégeant à Genève, à faire les frais nécessaires pour obtenir des observations relatives à l'objet du concours, dans les lieux où elle le jugerait convenable, les personnes qui, désirant prendre part à ce concours, voudraient profiter de ces observations, peuvent s'adresser à M. Choisy, professeur à Genève, président de la susdite commission, qui leur fournira les indications nécessaires.

BOTANIQUE.

Visite à l'Institut Horticole de Fromont. — Le parc de Fromont, appartenant à M. Soulange-Bodin, est situé près du village de Ris, à moitié environ de la route de Paris à Fontainebleau, occupant l'espace qui s'étend de la grande route jusqu'à la Seine. Il a été, depuis quelques années, converti par son propriétaire en un grand établissement d'horticulture. C'est un espace de 65 hectares, clos de murs, incliné à l'est et au nord, planté d'arbres anciens qui fournissent l'ombrage nécessaire à certaines cultures, et présentant aussi de grands espaces découverts et consacrés à tous les genres de naturalisations. Après l'avoir visité à plusieurs reprises, pour en étudier les nombreuses productions, j'ai eu occasion, dans une dernière visite, d'admirer les prodigieux développemens qu'il a successivement reçus. M. Soulange-Bodin ne s'est pas borné à y construire des serres élégantes et spacieuses, ou à y planter une foule de bosquets et de massifs disposés avec goût, pour en varier les aspects et les points de vue; partout il a eu évidemment pour but de créer à la fois un vaste établissement d'horticulture commerciale et une institution scientifique destinée à étendre et à propager l'horticulture. Une quarantaine de jeunes jardiniers de divers degrés d'habileté, trouvent dans cette institution le moyen d'acquérir des connaissances, en les payant en partie par leur propre travail. Des leçons ont été souvent données sur la botanique par M. Guillermin, sur la culture par M. Poiteau, et se donnent encore de temps en temps, de manière à instruire les jardiniers sur la partie théorique de leur art. Les *Annales de l'Institut*, publiées par M. Soulange depuis quatre ans, rendent le même service, et aux élèves de son établissement, et à tous les amateurs d'horticulture. Des essais nombreux ont été faits dans cette espèce d'école, pour y vérifier les nouveaux procédés de culture, particulièrement ceux de multiplication. C'est ainsi que tous les divers systèmes, et spécialement ceux de la greffe herbacée, y ont été mis en pratique avec succès, et ont fourni à M. Soulange l'occasion

de rédiger, sur cette belle opération de culture, un mémoire intéressant. C'est ainsi que nous y avons vu, pour la première fois, exécuter en grand la greffe du pivoine en arbre sur les tubercules radicaux des pivoines en herbe. Lorsqu'on parcourt ce parc, ou cet institut, on trouve de tous côtés, dispersées avec goût, des cultures diverses ; là ce sont des semis d'arbres de l'Amérique du nord, exécutés avec un soin remarquable, et sur une grande échelle ; ici des champs de rosiers ou de dahlias, se font admirer par leur éclat. Dans les serres, des milliers de jeunes plants de Camellias et autres végétaux exotiques, frappent l'œil par leur bonne végétation. Les divers systèmes de constructions de serres sont essayés et introduits graduellement, par les soins de l'actif et intelligent Directeur de cet établissement, et grâce à lui une foule de végétaux rares ou précieux se trouve chaque année introduite sur le continent, multipliée avec rapidité et dispersée dans la plupart des jardins. C'est un spectacle vraiment digne d'être admiré par ceux qui se plaisent à l'horticulture, que le zèle avec lequel M. Soulange surveille lui-même toutes les branches de cet établissement, l'ordre qu'il y a mis, et l'intérêt qu'il a su exciter chez ses employés.

La collection des *Annales de l'Institut Horticole de Fromont* (1), qui atteint sa 53me livraison, est un recueil digne d'être consulté par ceux qui s'intéressent à la culture. Nous y signalerons en particulier deux séries d'articles, qui contiennent les sommaires des leçons de botanique et de culture, données, dans l'Institut, par les deux hommes éclairés que nous avons cités plus haut. On y trouve des résumés clairs et élémentaires de l'état actuel de la science et de l'art. Nous y signalerons encore plusieurs instructions pratiques données par M. Soulange, sur la culture de plusieurs plantes délicates, telles que les Magnolia, les Calcéolaires, etc., parmi les végétaux de serre ou d'orangerie, les Dahlias, les Crambés, etc., parmi ceux de pleine terre, ses mémoires sur la greffe herbacée et

(1) Une livraison in-8° par mois. A Paris, chez Mad. Huzard, rue de l'Éperon, n° 7.

ceux relatifs à l'introduction en grand des arbres d'Amérique dans les forêts d'Europe. Mais quelque intéressans que soient ces écrits, leur lecture reste pâle à côté de la vue des objets, et je voudrais pouvoir engager ceux qui aiment l'horticulture, à aller raviver leur goût pour cet art agréable, en visitant les beaux jardins de Fromont, surtout s'ils peuvent faire cette visite avec le propriétaire, dont l'intelligente activité et l'urbanité ajoutent beaucoup au charme de cette promenade. DC.

MÉDECINE.

1) *Mortalité par le choléra dans les hôpitaux de New-York.* — Il existe à New-York, dans les États-Unis de l'Amérique, une société pour la réforme des jeunes criminels. Dans le huitième rapport de cette société, qui vient d'être publié et que nous avons sous les yeux, on trouve le tableau suivant du nombre des cas de choléra dans les divers hôpitaux de la ville, et de leur issue.

Hôpital de Greenwich, sous les soins du Dr. Roe. — 350 malades, dont 204 guéris, 146 morts.

Hôpital Park, sous les soins du Dr. P. C. Jappan. — 590 malades, dont 312 guéris, 278 morts.

Hôpital de la rue Rivington, sous les soins du Dr. M. Willet. — 410 malades, dont 231 guéris, 179 morts.

Hôpital Corlaer's Hook, sous les soins du Dr. S. Akerly. — 281 malades, dont 188 guéris, 93 morts.

Hôpital Bellevue, sous les soins du Dr. Devan. — 547 malades, dont 232 guéris, 315 morts.

Hôpital de la maison de refuge, sous les soins des Drs. John Hearns et Galen Carter. — 99 malades, dont 97 guéris, 2 morts.

Ce tableau n'est accompagné d'aucune observation; mais il est précédé d'un rapport du 8 février 1833 sur l'état sanitaire de la *maison de refuge*, depuis sa création en 1824. La maison de refuge est le nom sous lequel on désigne le pénitentiaire dirigé par la société pour la réforme des jeunes criminels.

Ce rapport, écrit par le Dr. Hearns, fait mention d'un fait curieux. L'établissement contient 150 à 220 jeunes gens. Pendant les quatre premières années de son existence, il s'y était manifesté des fièvres de différentes espèces, et l'on commençait à craindre d'être obligé de changer l'emplacement de l'institution. On attribua ces fièvres à l'humidité qui règne dans l'atmosphère de grand matin, et à l'effet pernicieux des miasmes qui sont alors condensés par la fraîcheur de la nuit. Voilà comment s'exprime le rapport. En conséquence sur la recommandation des médecins, on retarda d'une heure, pour le moins, le moment du lever des jeunes gens, de manière à laisser aux premiers rayons du soleil le temps de dissiper les exhalaisons qu'on regardait comme la source du mal. « La diminution rapide des cas de fièvre, » dit le Dr. Hearns, « qui suivit ce changement, confirma pleinement la vérité de notre théorie. »

On aura observé qu'à la maison de refuge, sur 99 malades du choléra, il n'y a que deux morts. Voici ce qui est dit à ce sujet.

.... « Ce fut le 18 juillet dernier que le *choléra asphyxia*, ce fléau désolant, s'introduisit pour la première fois dans l'établissement. Un enfant de 14 ans fut attaqué ce jour-là de vomissemens, de dévoiement, de spasmes, et finalement de ces symptômes qui caractérisent le période de l'extrême abattement (1) dans cette cruelle maladie. D'autres cas se sont déclarés, et se sont succédés si rapidement que dans le court espace de 17 jours nous en avons eu 47 fortement marqués, distinctement constatés et accompagnés des symptômes spéciaux et alarmans de la maladie.... Deux cas seulement se sont terminés par la mort. L'un d'entr'eux est celui d'un malade qui, après avoir passé par tous les périodes du choléra, du premier jusqu'au dernier, s'était d'abord guéri et avait été renvoyé de l'hôpital, mais qui, peu de jours après, y rentra dans le dernier état d'abattement et mourut au bout de neuf heures. La seconde attaque avait été occasionnée par du persil cru (2) qu'il avait mangé. »

(1) *The collapsed stage.*

(2) *Raw pursley.*

On est surpris du petit nombre de morts dans l'hôpital de la maison de refuge (2 sur 99 malades), tandis que dans les autres hôpitaux le rapport des morts aux malades est bien plus grand. Mais il serait superflu de se livrer à aucune réflexion, sans avoir des données qui nous manquent; il faudrait comparer les époques auxquelles l'épidémie a attaqué chaque établissement, l'âge et la profession des malades, leurs habitudes de vie, les divers modes de traitement. On aura sans doute par la suite des détails sur tout cela. En attendant les résultats partiels ne sont pas sans quelqu'intérêt. A. L. P.

---

2) *Exposition systématique des effets pathogénétiques purs des remèdes*, par le Dr. WEBER; traduite et publiée par le Dr. PESCHIER de Genève. Première livraison, contenant les *symptômes pathogénétiques de la tête*. Grand in-8°. *Genève*, 1833. Cherbuliez; prix 4 fr. — Le titre de cet ouvrage, traduit en langage ordinaire, signifie *Répertoire de l'action morbide des remèdes*. C'est un résumé des travaux homœopathiques sur la matière médicale, classés d'après le siège des symptômes qui suivent l'administration des médicamens. La première livraison contient l'histoire des symptômes produits par les médicamens qui agissent sur la tête, avec la distinction des symptômes intérieurs et extérieurs. Nous nous déclarons incompétens pour juger du mérite d'un ouvrage qui jouit d'une assez grande réputation parmi les homœopathes allemands; aussi ne nous permettrons-nous aucune remarque sur le fond d'un livre que les initiés peuvent seuls apprécier; mais ce qui nous semble être de notre domaine, c'est la forme que le traducteur a donnée à son travail. Et d'abord il nous semble qu'il aurait pu choisir un titre un peu plus à la portée des lecteurs français, puisqu'en définitive c'était à eux qu'il s'adressait; nous admettons une *matière médicale pure*, c'est à dire dégagée de toute théorie et uniquement fondée sur l'observation; mais nous ne pouvons comprendre *des effets purs*, encore moins *des effets pathogénétiques*, car un effet peut être, ou le produit d'une seule cause, et alors c'est un *effet simple*, ou bien le résultat de plusieurs causes, et alors c'est un *effet composé*;

mais il n'y a rien là de pur ou d'impur. Quant au terme *pathogénétiques*, il ne contribue pas beaucoup à éclaircir ce titre déjà si obscur, et il nous eût semblé bien plus simple d'employer le terme de *morbides*, qui eût très-bien fait comprendre qu'il s'agissait de la production de certains symptômes morbides par l'action des médicamens. Si des titres nous passons à la première page, nous aurons encore des reproches à adresser au traducteur, et nous lui demanderons ce qu'il entend, en bon français, par les *symptômes des maladies dans la tête*. Sont-ce les symptômes ou les maladies qui sont dans la tête? N'eût-il pas été plus simple, puisque le volume contenait les symptômes relatifs à la tête, de se contenter de la division des symptômes en extérieurs et intérieurs, plutôt que de donner un titre aussi amphibologique et aussi peu français? Le corps de l'ouvrage nous a présenté un grand nombre de termes fort peu intelligibles; tel est celui d'*offuscation* du cerveau : nous comprenons comment, au moral et au physique, l'on peut être offusqué par la vue de quelqu'un ou de quelque objet; mais nous ne comprenons pas cette qualification appliquée au cerveau, et l'auteur aurait dû en donner la signification exacte, puisqu'il croyait nécessaire de créer un nouveau mot; et quant aux autres termes qui nous ont laissés dans le vague sur le sens que leur donnait le traducteur, nous croyons devoir rappeler que, si le premier devoir d'un traducteur, vis-à-vis de l'auteur, est de rendre correctement sa pensée, le public a aussi le droit d'attendre que la langue dont on se sert soit claire et intelligible, et qu'il vaut mieux parler comme tout le monde, quand on veut être compris par tous les lecteurs. L.



ERRATA pour les Cahiers d'août et de septembre.

Cahier d'août. — Page 405, ligne 10, *au lieu de* à la distance du soleil, *lisez* située sur le soleil lui-même.

Cahier de septembre. — Page 86, au tableau, 1re colonne, *au lieu de* ε du Serpent, *lisez* Étoile du serpent.

TIONS M

,91 mètres, so
, soit 3°,49', à

EMBRE

TRE 3 h.	PLUIE OU NEIGE en 24 h
degrés.	
85	pl. 6,14
65	3,13
49	——
67	3,13
80	——
82	——
73	1,29
96	0,55
77	3,69
76	——
65	——
61	1,84
62	——
70	——
73	——
71	9,75
61	2,58
67	0,92
78	3,86
90	1,29
78	——
75	——
67	——
65	——
86	——
74	——
75	——
90	——
88	——
88	1,10
74,47	Eau 39,4

celles qu'on fait à GENÈVE.

CIEL.
3 h. ap. m.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
serein
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
pluie
sol. nua.
sol. nua.
couvert
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
brouil.
sol. nua.
brouil.
brouil.
sol. nua.
brouil.
serein
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
serein
serein
sol. nua.
neige

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

RAGIONAMENTI, SPERIENZE ED OSSERVAZIONI PATOLOGICHE, etc., c'est-à-dire, *Raisonnemens, expériences et observations pathologiques, prouvant l'antagonisme nerveux;* par Charles-François BELLINGERI. Médecin de la Cour, Président du Collége de Médecine, Membre de l'Académie Royale des Sciences de Turin, et de plusieurs autres Académies. *Turin*, chez Balbin libraire, 1833. 398 pp. Prix 5 fr.

(*Article communiqué.*)

Avant de donner un extrait de l'important ouvrage que vient de publier M. le Dr. Bellingeri sur l'antagonisme nerveux, nous croyons devoir faire connaître la réclamation qu'il élève, dans la préface, touchant la priorité qu'il croit avoir sur M. Charles Bell, relativement à son opinion sur les fonctions distinctes des nerfs de la face.

Le 9 mai 1818, M. le Dr. Bellingeri, à l'occasion de son examen d'aggrégation au Collége de Médecine de Turin, défendit la dissertation inaugurale suivante : *Ex Physicâ. De physico-chemicis albuminis proprietatibus. — Ex anatome. De nervis faciei. — Ex physiologiâ. Quinti et septimi nervorum paris functiones. — Ex*

medicâ theoricâ. De nevralgiâ faciei. — Ex praxi. Cura nevralgiæ faciei. — Ex materie medicâ. Specimen de remediis nervinis. Cette dissertation fut présentée le 20 janvier 1820, à la Société Royale de Londres (1); tandis que le premier mémoire de M. le Dr. Bell, sur la structure et sur les fonctions des nerfs de la face, ne fut remis à cette société savante que le 12 juillet 1821 (2). D'où résulte évidemment que l'écrit de ce dernier auteur, est postérieur de trois années. La vivacité avec laquelle M. le Dr. Bellingeri revendique le mérite d'avoir été le premier à mieux analyser les fonctions de la septième et de la huitième paires des nerfs encéphaliques, ne doit pas nous étonner; car, en supposant que, assez riche d'ailleurs, il eût bien voulu renoncer à la gloire de cette découverte, il a dû rompre le silence dès qu'il a lû, dans la *Revue Encyclopédique* (3), *que plusieurs choses déjà dites par M. C. Bell ont été répétées et confirmées par M. C. Bellingeri.* Or, n'a-t-il pas raison de dire que, si on eût lu plus attentivement sa dissertation, et si on n'en eût pas pris la date de MDCCCXVIII pour celle de MDCCCXXII, la conclusion eût été absolument contraire?

M. le Dr. Bellingeri rappelle encore que, dans sa dissertation inaugurale (4), il a posé en principe que, le nerf facial étant coupé, il y a paralysie consécutive des

(1) *Transactions Philosophiques*, 1820.

(2) *Trans. Phil.* 1821, p. 398.

(3) T. XXII, p, 661.

(4) *Thes. de Nevralgiâ Faciei.*

muscles de la face : semblable déduction a été faite par M. Bell, mais postérieurement à notre auteur.

Dans un mémoire de M. Bellingeri (lû en 1822 à l'Académie de Turin, et inséré dans le 28e Vol. des Actes de cette Société), intitulé : « *De medullâ spinali, nervisque ex eâ prodeuntibus : annotationes anatomico-physiologicæ*,» on trouve que l'antagonisme nerveux était déjà un point principal traité par lui, car dans le 30e vol. de la même Académie est un second mémoire qui a-pourt itre : *Experimenta in nervorum antagonismum*.

Comme la doctrine de l'antagonisme nerveux n'a pas rencontré l'assentiment de MM. Magendie, Desmoulin et Rolando, l'auteur s'est occupé dès-lors à réunir un grand nombre d'observations d'auteurs célèbres, tant anciens que modernes, afin de la confirmer par les faits. Tel est l'objet de l'ouvrage actuel que nous nous proposons de faire connaître.

L'antagonisme nerveux est établi en général sur ce que les lobes cérébraux et leurs productions, c'est-à-dire, les cordons antérieurs et les racines antérieures de la moëlle épinière, servent aux mouvemens de flexion et d'adduction; tandis que le cervelet et ses productions, c'est-à-dire, les cordons postérieurs et les racines postérieures du prolongement rachidien, président aux mouvemens d'extension et d'abduction.

Il commence par établir, dans le premier chapitre, que le cerveau proprement dit, de même que le cervelet, les cordons antérieurs et postérieurs de la moëlle épinière, et les racines antérieures et postérieures de ces

mêmes cordons, servent au mouvement en général. Les physiologistes sont d'accord relativement au cervelet, aux cordons antérieurs et aux racines antérieures de la moëlle; mais il n'en est pas ainsi touchant l'influence des lobes cérébraux, des cordons postérieurs et des racines postérieures de la moëlle épinière, sur les mouvemens.

Pour démontrer que les cordons postérieurs et les racines postérieures servent aux mouvemens, l'auteur cite les expériences de Rolando, de MM. Fodera et Schœpf, et les siennes propres, desquelles il résulte que, en coupant les cordons ou racines postérieures, il y a lésion des mouvemens des parties qui reçoivent les nerfs inférieurement à la taille pratiquée. Il rapporte quelques observations pathologiques qui viennent à l'appui de cette proposition : leur nombre n'est pas considérable, parce qu'il se réserve d'en produire davantage par la suite, pour prouver à quels genres de mouvemens servent les parties indiquées de la moëlle.

Dans l'article second, fort des expériences de Saucerotto, de MM. Magendie et Serres, et de celles de Rolando, l'auteur démontre que les corps striés, les couches des nerfs optiques et les corps quadrijumeaux, sont spécialement destinés à produire des mouvemens, parce que la lésion de ces parties cause la lésion de mouvemens.

Les lecteurs savent que, d'après la doctrine de Saucerotto reproduite par M. Serres, il est prouvé par les expériences, que les lésions des lobes antérieurs du cerveau affectent les mouvemens des extrémités abdominales, tandis que les lésions des lobes postérieurs donnent lieu

aux lésions des mouvemens des extrémités thorachiques. Le grand nombre d'observations pathologiques recueillies par MM. Foville, Pinel-Grandchamp et Lacrampe-Loustau surtout, et dernièrement par M. Bouillaud, tendent aussi à prouver une telle proposition. De tous ces faits il résulte évidemment que les diverses parties des lobes cérébraux ont une influence manifeste sur les mouvemens.

Dans le second chapitre, l'auteur parle de l'antagonisme nerveux en général, et en particulier de celui des nerfs de l'iris, de la mâchoire inférieure et d'autres nerfs, spécialement de l'antagonisme entre le nerf trisplanchnique et le pneumo-gastrique; nous y reviendrons plus loin.

Le troisième chapitre est consacré à prouver que les lobes cérébraux président aux mouvemens de flexion; à l'appui de sa proposition, l'auteur cite quelques expériences de Magendie, et celles de M. Meyraux, quoiqu'il accorde qu'elles ne sont pas suffisantes pour la démontrer évidemment. Mais si les expériences sur les animaux ne fournissent encore qu'un résultat douteux, il n'en est pas de même des observations pathologiques extraites par l'auteur de divers ouvrages, tels que ceux de Morgagni, de MM. Lallemand, Serres, Bouillaud, etc., et qui s'élèvent au nombre de vingt-une, toutes intéressantes; nous en choisirons quelques-unes : « Une femme âgée, qui depuis quinze jours se trouvait privée de connaissance et de mouvement, fut examinée par M. le Prof. Lallemand, qui reconnut une paralysie de tout le côté gauche, avec flaccidité extrême de tous les muscles. *Du côté droit, au contraire, la jambe était tellement fléchie que le talon*

touchait la fesse, le poignet restait appliqué contre l'épaule; les muscles étaient dans un tel état de contraction, qu'il fut impossible d'étendre les membres, ou de les écarter du corps. Cette femme étant morte après cinq jours, l'autopsie cadavérique démontra que les phénomènes du côté droit dépendaient du ramollissement de l'hémisphère cérébral gauche, dans quelques points. Dans ce cas il y avait donc flexion et adduction spasmodiques des membres droits, produite par la lésion de l'hémisphère gauche du cerveau. D'où il résulte que l'irritation des hémisphères cérébraux donne lieu à la flexion et à l'adduction spasmodiques des membres.

Une autre observation de Dan de la Vauterie offre les faits suivans : *Paralysie du membre thorachique gauche, avec rigidité très-prononcée des muscles fléchisseurs, et douleurs aiguës accompagnées de picotemens, qui augmentent lorsqu'on essaye de remuer le bras, et paraissent avoir leur siège dans les muscles.* Pendant un mois, aucun changement; alors *même état du membre abdominal gauche, que du membre thorachique* (c'est-à-dire, insensibilité de la peau, immobilité, rigidité, avec douleurs aiguës et picotemens dans l'épaisseur des muscles). Après la mort, on trouva *à peu près deux cuillerées de sang caillé au centre de l'hémisphère droit du cerveau; parois du foyer enduites à leur surface interne, d'une matière puriforme, rouges et enflammées, jusqu'à la profondeur de deux ou trois pouces en tous sens.* Il est bien clair que dans ce cas l'hémorrhagie et l'inflammation de l'hémisphère droit du cerveau ont produit la rigidité dans les seuls muscles flé-

chisseurs des extrémités gauches ; d'où l'auteur conclut que les hémisphères cérébraux dirigent seulement les mouvemens de flexion des extrémités. Toutes les autres observations confirment cette proposition, comme on pourra s'en assurer en lisant l'ouvrage de M. Bellingeri.

Pour mieux prouver que les hémisphères cérébraux président aux mouvemens de flexion, il fait voir que la désorganisation d'une partie de ces hémisphères amène la paralysie des muscles fléchisseurs. Nous citons l'observation suivante de M. Pinel : « *Une femme de* 65 *ans fut tout-à-coup frappée de paralysie ; les membres droits sont demi-paralysés ; la paralysie affecte surtout les muscles profonds fléchisseurs de la main et de la jambe, en sorte que la main est fortement tendue en arrière, et exécute encore quelque mouvement dans ce sens, et que la malade est obligé d'employer la main opposée pour fermer celle qui est malade. La jambe également ne peut rester fléchie que lorsqu'on la retient, et se redresse aussitôt qu'on la laisse libre.* La nécroscopie montra, *à la partie supérieure et un peu latérale de l'hémisphère gauche du cerveau, une petite cavité qui a détruit dans cet endroit une circonvolution cérébrale.*

Or, si l'irritation et l'inflammation des lobes cérébraux causent la flexion et l'adduction spasmodiques des musques fléchisseurs, et si leur désorganisation produit la paralysie de ces seuls muscles, l'auteur a raison de conclure que *les lobes cérébraux influent seulement sur les mouvemens de flexion et d'adduction.*

Dans le quatrième chapitre, voulant démontrer que *le cervelet produit les mouvemens d'extension et d'ab-*

duction, M. B. cite les expériences de Zinn, de Saucerotto, de Rolando, de MM. Serres et Bouillaud, desquelles il résulte que les différentes lésions faites au cervelet sont capable de produire, en causant le spasme, l'extension violente et le renversement en arrière, de la tête, du cou, du tronc et des extrémités, spécialement des abdominales. Quelques expériences de M. Serres tendent aussi à prouver que, lorsque les lésions du cervelet sont capables de donner lieu à la paralysie, on l'observe seulement dans les muscles extenseurs. Quelques autres expériences de M. Fodera démontrent aussi que les lésions du cervelet, en suscitant l'extension spasmodique des extrémités, peuvent également exciter dans le même temps leur abduction spasmodique.

Les détails de ces diverses expériences sont donnés textuellement par l'auteur, qui passe ensuite aux observations pathologiques propres à corroborer ses assertions; il en rapporte douze tirées spécialement des ouvrages célèbres de MM. Lallemand, Serres et Bouillaud. Ce dernier rapporte que « *une fille de* 18 *mois était travaillée d'une dentition difficile, avec convulsions générales, yeux fixes et pupilles tournées en haut, serrement des mâchoires, et rigidité des extrémités droites.* Le second jour, *extension et roideur du bras droit..... les membres sont dans une extension convulsive.* Le troisième jour, *les muscles extenseurs sont toujours roides et contractés, avec serrement spasmodique des mâchoires, difficulté de fléchir les membres, en sorte que le corps tout entier ne semble faire qu'une seule pièce inarticulée.* Après la mort, *le cervelet fut trouvé d'une grande*

mollesse.» Toutes les autres observations prouvent que les lésions pathologiques du cervelet, en excitant le spasme, déterminent l'extension spasmodique ou le renversement en arrière, spécialement de la tête et du tronc.

Dans le cinquième chapitre, M. B. part des observations pathologiques, pour établir que, lorsqu'il y a en même temps lésion du cerveau et du cervelet, on observe tour à tour la flexion ou l'extension d'un membre, ou bien la flexion d'un membre et l'extension d'un autre.

D'après tous ces faits, l'auteur se croit en droit de conclure que les lobes cérébraux servent aux mouvemens de flexion dans tout le corps, de flexion et d'adduction dans les extrémités; qu'au contraire le cervelet produit les mouvemens d'extension en général, d'extension et d'abduction dans les extrémités. D'où résulte pour la pathologie que, lorsqu'il y a emprosthotonos en général, ou flexion et adduction spasmodiques de quelques extrémités, c'est un signe évident que la maladie a son siège dans les lobes cérébraux; tandis que, lorsqu'il y a opisthotonos général ou partiel, c'est le cervelet qui est affecté. Dans le cas de paralysie, si elle occupe seulement les muscles fléchisseurs, on a lésion des lobes cérébraux; si, au contraire, elle est limitée aux muscles extenseurs, il y a lésion du cervelet. Bien entendu que dans l'un et l'autre cas, la maladie ait son siège dans l'encéphale.

M. B. consacre le sixième chapitre à démontrer que les faisceaux antérieurs et les racines antérieures de la moëlle épinière servent aux mouvemens de flexion. Comme nous savons que ces faisceaux sont uniquement en rela-

tion avec les lobes cérébraux, le seul raisonnement suffit pour en déduire qu'ils doivent avoir la même influence sur les mouvemens.

Les expériences de M. Bellingeri, et celles du Prof. Rolando, qui n'admettait cependant pas l'opinion du premier, démontrent que, en coupant les faisceaux antérieurs ou les racines antérieures du prolongement rachidien, l'on détruit les mouvemens de flexion, tandis que ceux d'extension persistent.

Pour convalider sa proposition, l'auteur rapporte huit observations pathologiques, extraites en général de l'ouvrage classique de M. Ollivier sur la moëlle épinière : nous choisissons la première de M. Royer-Collard. « Un homme de 45 ans, alité depuis sept ans, avait les *cuisses fléchies sur le bassin, et les jambes sur les cuisses, sans pouvoir s'en servir pour exécuter aucun mouvement, et sans qu'il lui fût possible d'en opérer l'extension;* la sensibilité était intacte dans ces parties. La nécroscopie offrit spécialement la *pie-mère qui recouvre les éminences olivaires et pyramidales, ainsi que la face antérieure de la moëlle épinière, très-dense, bleuâtre et pointillée dans toute son étendue...... les corps olivaires et pyramidaux ramollis et convertis en une sorte de pulpe grisâtre et diffluente. Cette altération se continue dans toute la partie antérieure de la moëlle, et dans presque toute l'épaisseur des faisceaux fibreux qui la forment.* »

Les déductions que l'on peut tirer de cette observation, sont bien évidentes, et nous les rapporterons avec les mots mêmes de M. Ollivier : « *L'état de ce malade four-*

nit des argumens assez plausibles en faveur de l'opinion de M. Bellingeri, qui pense que les racines rachidiennes antérieures président aux mouvemens de flexion, et les postérieures à ceux d'extension, et à la sensibilité tactile.»

Les observations de MM. Poletti et Arrighi, citées par l'auteur, prouvent que l'irritation des faisceaux antérieurs de la moëlle, à la région cervicale supérieure, détermine la flexion permanente de la tête et du cou. L'observation suivante de M. Magendie lui-même, rapportée par M. Ollivier, indique le genre de mouvement que produisent les racines antérieures : « *Une vieille femme était, depuis une douzaine d'années, dans une inaction presque complète, le corps fortement fléchi en avant, et les membres inférieurs dans un état de contraction assez prononcée; aucune altération de la sensibilité n'accompagnait la lésion du mouvement*. A l'autopsie, on trouva *la moëlle épinière considérablement diminuée de volume et très-dure. Les racines antérieures des nerfs rachidiens étaient réduites en quelque sorte à leur névrilème, tandis que les racines postérieures n'offraient aucun changement appréciable*.» Une telle altération a causé la flexion du corps en avant, et une contracture prononcée des extrémités inférieures, c'est-à-dire, leur flexion spasmodique; d'où l'auteur conclut que les racines rachidiennes antérieures président aux mouvemens de flexion du tronc et des extrémités.

M. B. termine ce chapitre en observant que, lorsqu'il y a flexion spasmodique de la tête, du tronc et des extrémités, ou même leur adduction spasmodique, la ma-

ladie a son siège dans les faisceaux antérieurs, ou dans les racines antérieures de la moëlle. Il ajoute que ces parties ne sont pas destinées à la sensibilité, puisqu'il n'y a jamais lésion du tact, lorsque l'affection est limitée aux faisceaux antérieurs ou aux racines antérieures.

Dans le septième chapitre l'auteur pose en principe que les faisceaux postérieurs et les racines postérieures de la moëlle servent aux mouvemens d'extension; il observe d'abord que ces parties, ne communiquant qu'avec le cervelet, doivent par conséquent produire le même genre de mouvemens que lui. Il cite à cette occasion le Dr. Gall, qui croyait aussi que les nerfs postérieurs de la moëlle sont destinés aux mouvemens d'extension. L'auteur pense que l'action de ces parties sur les mouvemens d'extension se prouve par les expériences du Prof. Rolando, et par celles qu'il a faites lui-même sur des chevaux, des agneaux et des grenouilles, expériences qu'il a répétées cette année, en présence de MM. les Prof.s Mojon, Martini et Griffa; ils observèrent que la taille des racines rachidiennes postérieures était suivie immédiatement de la perte des mouvemens d'extension, tandis que ceux de flexion persistaient encore; le sentiment était complétement détruit.

M. B. passe ensuite aux preuves pathologiques, en commentant six observations extraites de l'ouvrage de M. Ollivier; nous choisissons celle de M. Colin : « Une femme de 52 ans, reçue à l'hôpital Necker de Paris, offrait les *extrémités inférieures raides et ne pouvant être fléchies qu'avec beaucoup de peine et en produisant des douleurs atroces*; elles étaient insensibles à toute

excitation extérieure.... Ces symptômes persistèrent, sans aucun changement, à peu près pendant deux ans, époque où *les jambes commencèrent à se fléchir sur les cuisses et celles-ci sur le bassin ; en sorte qu'en peu de temps la flexion fut portée à un point tel, que les talons étaient appuyés contre les fesses, et les genoux relevés sur la poitrine ; l'extension forcée des membres était devenue aussi douloureuse que l'était autrefois la flexion ; et quand on était parvenu à alonger les extrémités, elles revenaient brusquement à leur première position, dès qu'on cessait les efforts de traction*..... L'autopsie montra la moëlle épinière saine jusqu'au niveau de la dixième vertèbre dorsale, où se voyait, *à sa face postérieure*, *une tumeur contenue entre les deux feuillets de l'arachnoïde, longue de deux pouces, d'une consistance ferme et de nature encéphaloïde ; elle n'adhérait nullement à la moëlle épinière, qui, dans toute la partie qui lui correspondait, était ramollie dans toute son épaisseur, à consitance de bouillie épaisse..... Un examen très-attentif de la portion ramollie ne laissa apercevoir aucune fibre qui ne participât à cette altération.*

Suivant l'auteur, dans ce cas, les faisceaux postérieurs et les racines postérieures de la moëlle ont été les premiers irrités par la présence de la tumeur ; ce qui a produit l'extension spasmodique des extrémités inférieures et la perte du tact ; puis, lorsque les faisceaux postérieurs ont été désorganisés, la flexion spasmodique a remplacé l'extension dans ces extrémités. Il croit en conséquence que cette observation fournit la preuve que les faisceaux rachidiens postérieurs servent aux mouvemens d'extension,

et les antérieurs à ceux de flexion. Or, si les faisceaux postérieurs et les racines postérieures de la moëlle épinière servent aux mouvemens d'extension, il s'en suit que, dans les maladies du prolongement rachidien, c'est un indice certain que l'affection occupe ces faisceaux, ou ces racines postérieures, toutes les fois qu'il y a extension spasmodique des membres, ou seulement de quelques parties du corps.

M. B. déduit aussi des observations pathologiques que, lorsque la maladie affecte la face postérieure de la moëlle, il y a toujours altération du tact, ou par augmentation ou par diminution; il pense cependant que ce ne sont pas les faisceaux postérieurs en totalité qui président au sentiment du tact, mais seulement la substance grise et les filamens des racines rachidiennes postérieures qui naissent de cette substance: il s'appuie, pour le démontrer, sur des observations de MM. Magendie, Serres, Rullier, Colin et Velpeau, dans lesquelles on voit évidemment que la lésion du tact était toujours combinée avec la lésion de la substance grise: il s'appuie encore sur ses propres expériences déjà publiées, et sur l'argument physiologique suivant; la sensibilité et la contractilité étant des propriétés diverses entr'elles, il est naturel que chacune d'elles ait son siège dans un tissu différent; d'où il fait dépendre la contractilité de la substance médullaire ou fibreuse, et la sensibilité de la substance grise.

En commentant des observations de MM. Magendie, Serres, Colin et Arrighi, il arrive à conclure que, lorsqu'il y a lésion des faisceaux rachidiens latéraux, il en résulte la lésion des fonctions organiques, soit dans les

viscères, soit dans les extrémités. Nous observerons que M. B., dans son ouvrage sur la moëlle épinière, divise celle-ci en six faisceaux, deux antérieurs et deux postérieurs, qui servent aux mouvemens volontaires, et deux latéraux destinés aux fonctions organiques et d'instinct.

Nous nous contenterons de dire que, dans un chapitre, l'auteur combat les objections de Desmoulins, tirées de l'anatomie et de la physiologie comparées, contre sa théorie de l'antagonisme nerveux. La réponse de l'auteur nous paraît victorieuse; d'ailleurs l'antagonisme nerveux dans le corps humain nous semble bien démontré.

Ayant promis d'ajouter quelques mots sur le contenu du second chapitre, nous dirons que M. B., fondé principalement sur les expériences de Valsalva, de MM. Dupuy, Broughton et Mayo, etc., pense que le nerf pneumo-gastrique préside aux mouvemens dans l'œsophage, le ventricule et les voies aériennes, et qu'il n'est point destiné aux sentimens de la faim et de l'anxiété; il croit que c'est le nerf intercostal qui sert aux divers sentimens, dans toutes les parties où il se distribue, mais encore qu'il détermine des mouvemens; avec cette distinction, que dans les viscères caves, qui reçoivent en même temps des nerfs du pneumo-gastrique et de l'intercostal, les nerfs du premier servent aux mouvemens de dilatation, tandis que les mouvemens de constriction sont sous l'influence des nerfs fournis par l'intercostal, et qu'en conséquence, entre ces deux nerfs, il y a aussi antagonisme. Ce sont spécialement des inductions physiologiques qui portent M. B. à émettre cette opinion; nous engageons le lecteur à les consulter dans l'ouvrage. Celui-ci est terminé par un appendice dont nous dirons quelques mots.

Il y traite de la nature des spasmes, de la paralysie, et de la thérapeutique qui leur est convenable. Il croit qu'en général les spasmes reconnaissent pour causes une irritation, soit mécanique, soit sanguine ou phlogistique, ou bien quelques résultats de l'inflammation dans les membranes ou dans la substance nerveuse elle-même; il pense qu'il est rare que la nature des spasmes soit simplement nerveuse, c'est-à-dire, due à la simple augmentation des propriétés vitales du système nerveux. Les traitemens qu'il propose, sont bien connus et adaptés aux divers cas. Il observe que l'inflammation qui attaque le système nerveux, donne lieu en même temps à l'augmentation des propriétés vitales de ce système, d'où résultent une grande sensibilité et une contractilité extrême; dans le premier cas, surviennent des névralgies intenses, dans le second, des spasmes violens comme dans les diverses espèces de tétanos: l'auteur est d'avis qu'il faut alors recourir non-seulement à la méthode anti-phlogistique, mais encore à l'usage des extraits narcotiques de jusquiame, de ciguë, à l'acide hydro-cyanique, etc.

La paralysie dépend, au contraire, de la pression grave qu'exercent sur quelques parties du système nerveux, des corps étrangers, une congestion sanguine, ou bien une collection purulente ou séreuse; comme aussi elle peut être due à la désorganisation ou à la destruction de quelques parties du système nerveux. Le traitement doit être en raison de ces divers états morbides.

M. B. admet aussi une paralysie de nature purement nerveuse, comme serait celle produite par les diverses

causes morales, contre laquelle il propose divers remèdes nervins excitans. Il faut noter qu'il distingue les remèdes nervins en *stimulans* et en *excitans*; les excitans sont capables d'augmenter les propriétés vitales du système nerveux; parmi eux se trouvent l'arnica, le café, les *rhus toxicodendron* et *rhadicans*, la noix vomique, le calorique et l'électricité. Ces remèdes sont encore applicables dans la paralysie qui dépend d'une condition pathologique organique, parce que bien souvent, comme l'observe l'auteur, quoique cette condition n'existe plus, il reste encore un état particulier des fibres nerveuses, qui paralyse leur influence sur les muscles, et qui réclame l'emploi des excitans spécifiques.

L'on voit par cet extrait, que M. le Dr. Bellingeri établit une nouvelle loi physiologique, et qu'il en fait une heureuse application à la pathologie. Cette intéressante production fera époque dans les fastes de la science, et donne droit à son auteur d'être compté parmi les premiers physiologistes de l'Europe, ainsi que l'a déjà fort bien observé le rédacteur de la *Revue encyclopédique* (1), comme il a aussi acquis des droits à la reconnaissance de son gouvernement, des savans et de l'humanité.

(1) T. XXXV, p. 47.

RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES RELATIVES AUX EFFETS MÉCANIQUES DE LA PRESSION DE L'ATMOSPHÈRE SUR LE CORPS DES ANIMAUX; par JOHN DALTON. (*Manchester Memoirs.* T. V. N.-S. et *Edinb. New Philos. Journal* N° 25).

Un siècle et demi s'est écoulé depuis l'invention du baromètre et de la pompe pneumatique. Pendant cet intervalle de temps le poids de l'atmosphère, son élasticité, sa pesanteur spécifique, et plusieurs autres de ses propriétés, ont été déterminées expérimentalement avec une précision presque mathématique. Le poids, qui doit nous occuper ici, n'est pas constamment le même, comme le montrent les mouvemens oscillatoires du baromètre. Il varie, dans cette partie de la terre, de $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{13}$ de sa totalité; mais ces variations sont graduelles; il faut quelques jours, ou quelques semaines, pour que ce poids passe d'un extrême à l'autre. En moyenne, il s'élève à $14\frac{1}{2}$ livres (1)

(1) Nous rappelons ici que la livre anglaise *avoir du pois*, dont il est ici question, équivaut à 453 grammes, et que le pouce anglais vaut 2,54 centimètres. A ce compte-là, la donnée de M. Dalton est plus faible que celle qui est généralement reçue. En effet 14 $\frac{1}{2}$ livres anglaises par pouce carré anglais, donnent 1019 grammes par centimètre carré; or le nombre admis dans les traités les plus modernes est 1033 grammes. Avec cette dernière donnée, et en admettant que la surface totale du corps d'un homme de moyenne taille est d'environ 1 $\frac{1}{2}$ mètre carré, on obtient 15 à 16 000 kil. pour la valeur de la pression totale supportée par ce corps. (R.)

par pouce carré, à la surface de la terre; et comme les fluides pressent également en tout sens, chaque pouce carré de surface, quelle que soit sa position, doit être soumis à la même pression. La surface du corps de l'homme, aussi bien que de tous les animaux, a cette pression à supporter; et on trouve par le calcul que la totalité de la surface d'une personne de moyenne taille, est soumise à une pression de 15 à 20 tonnes (1), agissant en entier du dehors en dedans, et n'ayant d'autre tendance que celle de comprimer ou de réduire à un plus petit volume, toutes les substances dont le corps se compose.

Les faits que nous venons de rappeler, sont incontestables: mais il en dérive une question difficile à résoudre. Comment se fait-il que le corps animal soit complétement insensible à tout ou partie de cette énorme compression? A l'ordinaire nous ne sentons aucune pression, ni à l'intérieur, ni à l'extérieur, ni quand le baromètre est stationnaire, ni lorsqu'il est en état d'oscillations. Je n'ai trouvé nulle part de réponse satisfaisante à cette question (2);

(1) La tonne équivaut à 2240 livres anglaises, soit 1015 kilog. (R.)

(2) Il est probable que M. Dalton n'a consulté, sur ce point, que les ouvrages anglais, car presque tous les traités de physique français présentent, pour rendre compte du fait signalé par lui, l'explication même qu'il en donne. V. BIOT; *Précis élémentaire de physique*; T. I, p. 157; HAÜY; *Traité élémentaire de physique*; 3e édit. T. I, p. 283, et d'autres. Ce n'est donc pas comme renfermant une idée nouvelle que le mémoire de M. Dalton nous a paru mériter l'attention de nos lecteurs, mais comme présentant un examen plus approfondi et plus complet de la question curieuse qui en fait l'objet, que les autres ouvrages qui en ont traité, à notre connaissance. (R)

cependant, elle a de l'importance, puisqu'elle intéresse la physiologie animale et végétale. Ayant eu dernièrement l'occasion d'y réfléchir, quelques idées nouvelles se sont présentées à moi, et je me propose de les développer ici, afin d'éclaircir les phénomènes qui résultent de la pression atmosphérique, particulièrement sur l'économie animale.

On sait que la pesanteur spécifique de l'homme vivant est moindre que celle de l'eau. M. Robertson, ci-devant bibliothécaire de la Société Royale de Londres, disposa un appareil pour déterminer la pesanteur spécifique du corps humain. Dans ce but, il choisit 10 hommes au hasard. Trois d'entr'eux furent trouvés à peu près du même poids que l'eau; l'un était un peu plus pesant, et les deux autres un peu plus légers; deux avaient seulement 0,8 du poids de l'eau; et les cinq autres offraient des pesanteurs spécifiques intermédiaires. Ces dix hommes présentaient en moyenne, pour la taille, 5 pieds, $6\frac{2}{3}$ pouces, pour le poids, 146 livres, pour la pesanteur spécifique, 891, et pour le volume, 2,618 pieds cubes. On peut en conclure avec confiance que le corps d'un homme vivant qui a pris son développement, plongé dans l'eau jusque par dessus la tête, offrira en moyenne environ 0,9 d'un volume égal d'eau.

Il est à remaquer que toutes les substances qui entrent dans la composition du corps animal, à l'exception de l'air, sont séparément d'une pesanteur spécifique plus forte que celle du corps pris dans sa totalité. Les os, la chair musculaire, le sang, les membranes, etc., sont plus pesans que l'eau; la graisse est peut-être la plus légère de toutes les substances composantes, et sa pesanteur spécifique l'emporte sur celle de tout le corps; j'ai trouvé celle de l'os

de la jambe d'un veau égale à 1,24, et celle de la chair maigre d'un bœuf (crue) de 1,045; la pesanteur spécifique du sang varie entre 1,03 et 1,05. En résumé les parties solides et liquides du corps, examinées après la mort de l'animal, paraissent être en moyenne d'environ 5 pour 100 plus pesantes que l'eau.

La partie du volume du corps de l'homme, qui est exclusivement occupée par l'air, et qui, par conséquent, peut être considérée comme n'ajoutant rien à son poids, se compose des canaux et des cellules du poumon, de la trachée, de la bouche et des cavités qui en dépendent. Il est difficile de déterminer le volume moyen d'air que contiennent les poumons d'un homme. MM. Allen et Pepys ont trouvé que l'air qui y restait après la mort, excédait un peu 100 pouces cubes. J'avais reconnu antérieurement qu'après une forte inspiration, je pouvais émettre 200 pouces cubes d'air; mais après cela j'étais complétement épuisé. Mes inspirations et expirations ordinaires étaient chacune d'environ 30 pouces cubes (1).

D'après les faits et considérations qui précèdent, je serais disposé à croire que la moyenne du volume d'air contenu dans les poumons d'une personne de moyenne taille, doit être plutôt au-dessus qu'au-dessous de 100 pouces cubes. Outre les poumons, il n'y a guère d'autre réceptacle d'air dans le corps, sauf l'estomac et les intestins, qui sont occasionnellement enflés d'air provenant, soit de l'atmosphère, soit d'autres sources. Je pense que 150 pouces cubes sont tout ce qu'on peut assigner pour le volume d'air

(1) *Mémoires de Manchester*, T. II, N. S. p. 26.

contenu dans la totalité du corps humain, lorsqu'il est plongé dans l'eau. Quelques personnes imagineront peut-être que toute la substance du corps est perméable à l'air; en sorte que la peau, les chairs, le sang et même les os, en sont pénétrés, à peu près comme l'eau l'est elle-même, et cela cependant sans offrir de cavités ou de cellules, dans lesquelles l'air se trouve sous un volume appréciable. Je ne sais si cette idée a été discutée; mais je présume que personne n'a réussi à déterminer ni la nature ni la quantité de l'air ainsi contenu dans le corps. Nous allons examiner jusqu'à quel point cette hypothèse s'accorde avec les faits précédens.

D'après les expériences citées de Robertson, la moyenne du volume de 10 hommes a été de 2,618 pieds cubes, soit 4500 pouces cubes environ; si l'on en retranche 150 pouces cubes, qui, d'après nos calculs précédens, sont de l'air, il restera 4350 pouces cubes de parties solides et liquides. Maintenant la pesanteur spécifique moyenne de ces parties, a été estimée à un peu plus de 1,05, les substances ayant été examinées après la mort; cela donnerait pour leur poids total, celui de 4567 pouces cubes d'eau, tandis que les pesées effectives indiquent pour le poids du corps humain 146 livres, qui représentent 4044 pouces cubes d'eau : ainsi le poids observé est moindre que le poids calculé, d'une quantité égale au poids de 523 pouces cubes d'eau, ou plus de $\frac{1}{9}$ de la totalité du poids du corps.

Une pareille différence mérite qu'on en recherche la cause. La table de Robertson estimerait-elle trop bas la pesanteur spécifique de l'homme? Cela n'est pas probable;

chacun sait que les corps flottent en général sur l'eau, jusqu'au moment où les poumons sont remplis par ce liquide, ce qui prouve qu'ils sont plus légers que l'eau, et on voit plusieurs personnes nager en tenant toute la tête constamment au-dessus de la surface de l'eau.

Avons-nous estimé trop haut la pesanteur spécifique des parties composantes du corps humain? Je ne le pense pas; les os, les chairs et le sang, sont, sans aucun doute, plus pesans que l'eau à divers degrés.

Avons-nous enfin exagéré la capacité des poumons? Je crois au contraire, que personne ne contesterait que les poumons d'un homme de moyenne grandeur peuvent contenir, dans un état moyen de gonflement, même 6 fois le volume d'air que nous avons assigné.

Après tout, je suis disposé à croire qu'on donnera la véritable solution de la difficulté, en admettant que la substance du corps est perméable à l'air, qu'à l'état de vie il y a dans le corps une quantité considérable de ce fluide, qui augmente ou diminue selon la pression de l'atmosphère, ainsi qu'il arrive pour l'eau, et qu'après la mort, cet air venant à se dégager, rend les diverses parties où il résidait, spécifiquement plus pesantes que lorsque les fonctions vitales étaient en activité.

Il a été pleinement démontré par le Dr. Henry et moi, que l'eau absorbe toute espèce d'air, que la quantité absorbée se proportionne à la pression et à la densité du fluide, qu'il soit pur ou mêlé à d'autres gaz, et que l'eau atteint un certain équilibre, dans lequel elle n'est disposée ni à émettre ni à recevoir de nouveaux gaz. M. de Saussure a montré qu'il en était de même pour d'autres liquides, et pour un

grand nombre de solides. On peut voir également dans ma Chimie (T. I, p. 236), que si l'on prend une vessie, que l'on considère en général comme la membrane animale la moins perméable à l'air, qu'on la remplisse d'un gaz, et qu'on l'expose pendant quelque temps à l'air, on trouvera, au bout de ce temps-là, qu'elle est aussi enflée qu'auparavant, mais qu'alors ce qu'elle contient est principalement de l'air atmosphérique.

MM. Allen et Pepys, dans leur excellent essai sur la respiration, ont prouvé que, lorsqu'un cochon de Guinée ou un pigeon ont été renfermés, pendant environ une heure, dans un mélange de 78 parties d'hydrogène et 22 d'oxigène, on trouve dans le résidu un grand volume d'azote, qui a remplacé un volume égal de gaz hydrogène. Ils attribuent cet échange à l'effet de la respiration; mais il me paraît plus probable qu'il est dû à l'état de choses que j'ai indiqué tout-à-l'heure, que le gaz azote s'est dégagé de tout le corps, et qu'il y a été remplacé par l'hydrogène, la pression extérieure de ce dernier gaz ayant été substituée à celle du premier.

Lorsqu'on pose la paume de la main sur l'ouverture du récipient d'une pompe pneumatique, et qu'on fait le vide, on sent à peine la pression de l'air sur la surface extérieure de la main; mais la surface intérieure se gonfle et éprouve la sensation d'être tirée ou sucée vers l'intérieur du récipient: cette sensation est due à la tendance de l'air contenu dans la main, à s'échapper dans le récipient; c'est là ce qui occasionne la douleur et le gonflement. C'est ainsi que s'explique aussi la sortie du sang dans l'opération des ventouses.

Quoiqu'il paraisse de peu d'importance que la pression de l'atmosphère sur le corps humain soit plus ou moins considérable, au moins dans certaines limites, cependant les changemens brusques doivent toujours être accompagnés de malaise. Lorsqu'on s'élève sur les montagnes ou en ballon, on soulage le corps d'une partie de la pression atmosphérique; par suite l'air contenu dans le corps tend à en sortir, et occasionne quelquefois une hémorrhagie. Dans ces occasions, un plus grand volume d'air doit être inspiré, pour fournir la quantité d'oxigène nécessaire aux poumons, et il paraît que c'est à cette circonstance qu'est due l'accélération observée dans le pouls. Au contraire, lorsque l'on descend à 30 ou 40 pieds sous l'eau, dans la cloche des plongeurs, la pression extérieure de l'air sur le corps, est augmentée, et on ressent de la douleur dans les oreilles, par la difficulté de rétablir immédiatement l'équilibre qui est troublé; mais si la descente s'opère lentement et par intervalles, l'air a le temps de pénétrer par les pores, et la douleur est moins vive. Je ne crois pas qu'on ait déterminé avec beaucoup de précision la limite jusqu'à laquelle les animaux à sang chaud peuvent supporter la raréfaction de l'air, sans cesser de vivre. Les ascensions en ballon ont procuré une réduction de la pression atmosphérique de plus de moitié. J'avais reconnu antérieurement qu'une souris pouvait vivre dans une atmosphère dont la densité était réduite au quart, et qu'elle ne paraissait pas en souffrir beaucoup; mais lorsqu'on raréfiait l'air au-dessous du quart de la densité ordinaire, l'animal entrait en convulsions et expirait, même lorsqu'on introduisait l'air immédiatement.

Si les vues que nous avons exposées dans cet essai, relativement à l'effet de la pression atmosphérique sur le corps humain, sont justes, on peut en conclure que cette pression doit pouvoir subir de grandes variations; peut-être un animal pourrait-il vivre sous une pression égale à la moitié de la pression ordinaire, ou bien à deux fois, trois fois cette pression, ou plus encore. Le malaise et le danger résultant de la promptitude de la transition, si on donne du temps à l'air pour pénétrer dans le corps, ou pour en sortir, la transition est graduelle, et la sensation qui en résulte est imperceptible. L'économie animale s'accommoderait à ces pressions extraordinaires, comme elle s'accommode à un climat différent, par une transition de quelque durée. On pourra reconnaître quel est l'intervalle de temps nécessaire pour que l'équilibre s'établisse, et si ce sujet est lié de quelque façon avec certains états maladifs du corps humain (1). Quant à ce qui concerne la pression absolue que supporte notre corps, et notre insensibilité à cet égard, on l'explique en admettant que l'air qui est à l'intérieur, résiste par son élasticité à la pression correspondante qui s'exerce extérieurement; mais il ne sup-

(1) Une variation d'un millimètre dans la hauteur du baromètre, correspond à une variation de pression atmosphérique de 1,36 gram. par centim. carré, ou d'environ 20 kilog. pour la surface totale du corps humain. Une variation du baromètre d'un centimètre, qui se voit quelquefois dans les 24 heures, correspond donc à une variation de pression atmosphérique sur le corps humain, de 200 kilog. Cependant ces changemens ne s'effectuant jamais que dans un intervalle de plusieurs heures, sont assez graduels pour que l'équilibre entre la pression extérieure et la résistance intérieure puisse s'établir sans affec-

porte ainsi qu'une petite fraction de la pression extérieure totale. La plus grande partie doit toujours être supportée par le corps; et notre insensibilité à cette action ne peut dépendre que de la grande incompressibilité de la matière. Canton a trouvé que l'eau soumise à la pression d'une atmosphère additionnelle, ne subissait qu'une réduction de $\frac{1}{21740}$ de son volume total; si l'on suppose que la compression du corps humain a lieu dans le même rapport, la réduction que subit le corps d'un homme, du volume de 4500 pouces cubes, par le poids d'une atmosphère additionnelle, ne serait que de $\frac{1}{5}$ de pouce cube. Maintenant comme le corps est composé de substances solides et liquides presque incompressibles, et qu'il n'y a qu'une petite partie du volume, formée de fluide élastique, qui soit compressible, il ne peut y avoir lieu à un changement matériel dans le volume, que dans une transition soudaine d'une pression atmosphérique à une autre; or tant qu'il n'y a pas changement de volume, nous ne pouvons sentir aucune pression ni intérieurement ni extérieurement. Les phénomènes du bélier hydraulique montrent que les particules d'eau sont dures, et qu'elles frappent les unes sur

ter notre économie d'une manière fâcheuse. Il n'en est pas de même dans une ascension rapide en aérostat. Mais si l'on considère que la hauteur du baromètre varie dans notre climat d'environ 43 millimètres, ce qui correspond à une variation dans la pression atmosphérique, de 58 grammes par centimètre carré, soit de 860 kilog. pour la totalité du corps, on sera disposé à admettre qu'en supposant même l'équilibre s'établissant sans secousses, les tissus qui composent notre corps peuvent bien subir quelqu'influence hygiénique d'une pareille différence de compression. (R.)

les autres, comme l'acier sur la pierre; il est extrêmement probable que les autres corps, solides ou liquides, sont constitués de la même manière. Une pression générale exercée sur le système, a donc seulement pour résultat d'accroître de quelque chose l'attraction des dernières molécules, et elle est accompagnée d'un accroissement correspondant de répulsion des atmosphères de calorique qui les entourent; en sorte que le système demeure à très-peu près le même, et n'est point affecté par la pression.

Je ne puis m'empêcher de signaler ici l'absurdité de ceux qui disent que tout le monde peut nager, et que ce n'est que par peur ou par ignorance de l'art, que quelques personnes n'y parviennent pas. Nous avons vu que quelques personnes sont plus pesantes que l'eau, et d'autres n'ont que les 0,8 de son poids; le reproche en question est donc aussi bien fondé que le serait celui qu'adresserait un morceau de sapin à une pièce de bois de gayac, lorsqu'il se vanterait de la facilité avec laquelle il est parvenu à nager, et accuserait l'autre de peur ou de maladresse, parce qu'il s'enfonce dans l'eau.



ASTRONOMIE.

A TREATISE ON ASTRONOMY. Traité d'Astronomie, par Sir JOHN HERSCHEL, inséré dans la *Cyclopédie* du Dr. Lardner; 1 vol. petit in-8° de 430 pag. et 3 planch. *Londres* 1833.

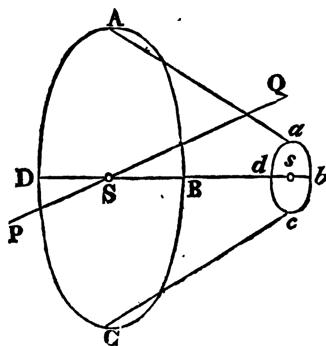
(*Troisième et dernier article. Voy. p.* 60 *de ce vol.*)

« Nous arrivons, maintenant, à une classe de phénomènes qui ont un caractère tout différent des précédens; et qui nous fournissent des données réelles et positives sur la nature de quelques-unes au moins des étoiles fixes, en nous permettant d'affirmer qu'elles obéissent à la même force de gravitation, et sont assujetties aux mêmes lois dynamiques, qui régissent notre propre système. Lorsqu'on examine les étoiles avec des télescopes, on en trouve plusieurs qui sont doubles, c'est-à-dire qui se composent de deux (et quelquefois de trois) étoiles situées très-près l'une de l'autre. Cette proximité pourrait être régardée comme accidentelle, si elle ne se présentait que dans un petit nombre d'occasions; mais la fréquence de cette espèce d'association, l'extrême rapprochement, et dans plusieurs cas l'égalité presque complète des étoiles ainsi réunies, suffiraient déjà pour faire fortement soupçonner entr'elles une relation plus intime qu'une simple juxtà-position for-

tuite. Lorsqu'on observe, par exemple, la brillante étoile de Castor, avec des lunettes auxquelles on puisse appliquer de forts grossissemens, on s'aperçoit qu'elle se compose de deux étoiles, chacune de troisième ou quatrième grandeur, situées à cinq secondes de degré l'une de l'autre. Cependant, les étoiles de cet ordre de grandeur ne sont pas assez communes dans le ciel, pour qu'il fût probable qu'en les supposant dispersées au hasard, il y en eût deux aussi rapprochées ; et ce n'est là qu'un exemple entre beaucoup d'autres. Sir W. Herschel a compté plus de 500 étoiles doubles, dans lesquelles l'une des étoiles se trouvait distante de l'autre de moins d'une demi-minute de degré ; et le Prof. Struve de Dorpat, poursuivant cette recherche avec des instrumens plus convenablement montés pour ce but, a récemment ajouté à cette liste près de cinq fois ce nombre. D'autres observateurs ont encore étendu ce catalogue déjà si grand, sans épuiser la fertilité des cieux. Parmi les étoiles doubles, il y en a un grand nombre dans lesquelles l'intervalle entre les centres des deux individus dont elles se composent est moindre qu'une seconde : telles sont ϵ du Bélier, l'étoile Atlas dans les Pléiades, γ et η de la Couronne, η et ζ d'Hercule, τ et λ d'Ophiuchus. On les divise en classes suivant leurs distances mutuelles, les plus rapprochées formant la première classe. »

« Lorsque ces combinaisons furent reconnues pour la première fois, on considéra qu'on pouvait en tirer parti, pour s'assurer si le mouvement annuel de la terre dans son orbite produisait, oui ou non, un déplacement relatif apparent des deux étoiles dont se compose une étoile

double. En supposant que ces étoiles se trouvent à une grande distance l'une derrière l'autre, et qu'elles ne paraissent presque sur la même ligne visuelle que par une juxtàposition accidentelle, il est évident que chaque mouvement de la terre doit soustendre différens angles aux deux étoiles ainsi juxta-posées, et doit produire, par conséquent, des déplacemens parallactiques différens de ces étoiles sur la surface du ciel, regardée comme infiniment distante. Chaque étoile, par l'effet du mouvement annuel de la terre, paraîtrait alors décrire dans le ciel une petite ellipse, distincte de celle qu'elle décrirait par suite de l'aberration de la lumière, et qui ne doit pas être confondue avec cette dernière. Cette ellipse serait la section, sur la surface concave du ciel, d'un cône elliptique oblique, ayant son sommet à l'étoile, et ayant pour base l'orbite de la terre; et plus l'étoile serait éloignée, plus les dimensions de cette section seraient petites. Si donc nous considérons deux étoiles, situées en apparence tout près l'une de l'autre, mais placées en réalité à des distances de nous très-diverses, leurs ellipses parallactiques seront semblables, mais de dimensions différentes. Soient, par exem-



ple, *S* et *s* les positions de deux étoiles qui, vues du soleil, présentent *optiquement* l'apparence d'une étoile double; et soient *ABCD* et *abcd* leurs ellipses parallactiques, sur lesquelles ces étoiles se trouvent toujours semblablement situées, l'une étant vue en *A* quand l'autre est vue en *a*. Lorsque la terre aura fait le quart de sa révolution dans son orbite, les positions apparentes des étoiles seront *B* et *b*; quand elle aura décrit un second quart, ces positions seront *C*, *c*; et elles seront *D*, *d*, après un troisième quart de révolution décrit par la terre. Maintenant, si l'on mesure avec soin la situation apparente de ces étoiles, l'une relativement à l'autre, en différens temps de l'année, on apercevra un changement périodique, soit dans *la direction* de la ligne qui joint les deux étoiles, soit dans la *distance* comprise entre leurs centres : car les lignes *Aa* et *Cc* ne peuvent être parallèles, et les lignes *Bb* et *Dd* ne peuvent être égales, à moins que les ellipses ne soient d'égales dimensions, c'est-à-dire, à moins que les deux étoiles n'aient la même parallaxe, ou ne soient à égale distance de la terre.»

«Des micromètres convenablement montés permettent de mesurer très-exactement la distance entre deux objets qui peuvent être vus à la fois dans le champ d'une lunette, ainsi que la position de la ligne qui les joint, relativement à l'horizon, au méridien, ou à toute autre direction déterminée dans le ciel. On choisit celle du méridien comme la plus commode ; et l'on détermine la situation relativement à ce plan, de la ligne qui joint les deux étoiles, en plaçant au foyer de l'oculaire d'une lunette montée équatorialement, deux fils qui se croisent à angle

droit, et en ajustant leur position de manière que l'une des deux étoiles se meuve le long d'un de ces fils, par l'effet du mouvement diurne, pendant que la lunette demeure en repos. On note leur situation ainsi déterminée; et tournant ensuite tout le système des fils sur son propre plan, jusqu'à ce que l'autre fil devienne exactement parallèle à la ligne de jonction des deux étoiles, on lit sur un cercle divisé, l'angle que les fils ont décrit dans ce dernier mouvement. Cet appareil s'appelle micromètre de position, parce qu'il sert à déterminer l'*angle de position* d'une étoile double, ou l'angle que la ligne de jonction des deux étoiles qui la composent, fait avec le méridien; cet angle se compte ordinairement tout autour du cercle, de o à 360°, en partant du nord et allant dans la direction de l'est, du sud et de l'ouest.»

«Les avantages que présente ce mode d'opération, pour l'estimation de la parallaxe, sont grands et nombreux. En premier lieu, le résultat qu'on peut obtenir n'étant dépendant que du déplacement relatif apparent des deux étoiles, n'est affecté de presque aucune des causes qui pourraient induire en erreur, dans la détermination séparée de la position de chacune d'elles par son ascension droite et sa déclinaison. La réfraction, qui est le plus grand de tous les obstacles à la précision, dans les déterminations astronomiques, agit également sur les deux étoiles, et est par conséquent éliminée du résultat de la recherche dont il s'agit. Nous n'avons non plus rien à craindre ici des erreurs de division des ercles, des niveaux ou fils à plomb, ni de l'incer-

titude qui existe encore dans les réductions uranographiques de l'aberration, de la précession, etc., toutes ces choses ayant un effet égal sur les deux objets. En un mot, si nous supposons que les étoiles n'ont pas elles-mêmes de mouvement propre, qui puisse produire un changement réel de situation relative, aucune autre cause que leur différence de parallaxe, ne peut affecter ce genre d'observations. »

«Telles étaient les considérations qui engagèrent d'abord Sir W. Herschel à faire une liste d'étoiles doubles, et à assujettir toutes ces étoiles à la mesure exacte de leurs angles de position et de leurs distances mutuelles. Cependant, il avait à peine effectué ces mesures, que des phénomènes d'un caractère tout-à-fait inattendu attirèrent à la fois toute son attention, et la détournèrent du but primitif qu'il se proposait; en sorte que cette recherche, malgré toutes les espérances qu'elle peut donner, demeure encore ouverte et intacte, quoique ce soit la seule méthode qui semble offrir une chance de succès dans la détermination de la parallaxe. Sir W. Herschel, au lieu de trouver, comme il s'y attendait, cette fluctuation annuelle, qui devait rapprocher et éloigner alternativement l'une des étoiles relativement à l'autre, et devait faire varier leur angle de position par le fait du mouvement annuel de la terre, observa dans plusieurs cas un changement progressif régulier, qui, pour quelques étoiles, avait lieu principalement dans les distances mutuelles, tandis que pour d'autres c'était dans leur position réciproque. Ces changemens indiquaient clairement, ou un mouvement réel des étoiles elles-mêmes, ou un mouvement rectiligne général du

soleil et de tout le système solaire, produisant une parallaxe d'un ordre plus élevé que celle qui proviendrait du mouvement de la terre dans son orbite, et qu'on pourrait appeler parallaxe *systématique*. »

« Supposant les deux étoiles en mouvement, indépendamment l'une de l'autre, aussi bien que le soleil, il est clair que, dans un intervalle de quelques années, ces mouvemens doivent être regardés comme rectilignes et uniformes. Il en résulte, d'après les premiers principes de la géométrie, que le mouvement apparent de l'une des étoiles, rapporté à l'autre comme centre, et tracé sur un plan dans lequel l'autre étoile soit prise pour un point fixe, ne peut être qu'une ligne droite. Cela doit être ainsi dans le cas où les étoiles sont indépendantes l'une de l'autre : mais il en sera autrement, si elles ont quelque connexion physique, telle que celle qui résulterait, par exemple, d'une proximité réelle et d'une gravitation mutuelle. Dans ce dernier cas, les étoiles décriront des orbites l'une autour de l'autre et autour de leur centre commun de gravité ; et le mouvement apparent de l'une d'entr'elles, rapporté à l'autre regardée comme fixe, au lieu d'être une portion de ligne droite, sera une courbe dont la concavité sera dirigée vers l'autre étoile. Mais les mouvemens observés étaient si lents qu'il fallait bien des années d'observation pour constater ce fait ; et ce n'est que depuis l'année 1803, vingt-cinq ans après le commencement de la recherche, qu'une conclusion positive a pu être tirée, relativement au caractère rectiligne ou curviligne des changemens de position observés. »

« C'est dans l'année que nous venons de citer et dans la suivante, que Sir W. Herschel annonça positivement, dans deux mémoires qui se trouvent dans les Transactions de la Société Royale pour ces années là, qu'il existe des systèmes sidéraux composés de deux étoiles tournant l'une autour de l'autre dans des orbites régulières. Ces astres constituent ce qu'on peut appeler des étoiles *binaires*, pour les distinguer des étoiles doubles dans le sens général de ce mot, dans lesquelles les étoiles liées ensemble physiquement se trouvent confondues peut-être avec d'autres qui ne sont doubles qu'optiquement, ou qui sont accidentellement juxta-posées dans le ciel, quoiqu'étant à des distances de nous fort différentes. Les deux individus dont se compose une étoile binaire, sont au contraire à égale distance de l'œil, ou tout au moins ne peuvent différer, relativement à leur distance de l'œil, que du demi-diamètre de l'orbite qu'elles décrivent l'une autour de l'autre, quantité tout-à-fait insignifiante comparativement à l'immense distance comprise entre ces étoiles et la terre. Cinquante ou soixante exemples de changemens plus ou moins grands dans les angles de position des étoiles doubles, sont rapportés dans les mémoires mentionnés ci-dessus; et plusieurs d'entr'eux sont trop décidés et trop régulièrement progressifs pour qu'on puisse se méprendre sur leur nature. Parmi les étoiles brillantes, Castor, γ de la Vierge, ξ de la grande Ourse, 70 d'Ophiuchus, σ et η de la Couronne, ξ du Bouvier, η de Cassiopée, γ du Lion, ζ d'Hercule, δ du Cygne, μ du Bouvier, ε^4 et ε^5 de la Lyre, λ d'Ophiuchus, μ du Dragon et ζ du Verseau y sont présentés comme étant les exemples les plus re-

marquables des changemens observés ; et l'on y trouve déjà, pour quelques-unes de ces étoiles, les temps périodiques approximatifs de leur révolution, qui ne peuvent être regardés, cependant, que comme de premières évaluations conjecturales. C'est ainsi que la révolution de Castor est estimée à 334 ans, celle de γ de la Vierge à 708 ans, et celle de γ du Lion à 1200 ans.»

« Les observations subséquentes ont pleinement confirmé ces résultats, non-seulement dans leur ensemble, mais pour la plus grande partie dans leurs détails individuels. De toutes les étoiles nommées ci-dessus, il n'y en a pas une qui n'ait des titres positifs à être regardée comme binaire ; et cette liste comprend presque toutes les plus remarquables qui aient été découvertes, quoique leur nombre ait commencé dernièrement à s'étendre rapidement, à mesure que l'attention à été plus excitée et que les observations se sont multipliées. A l'époque où nous écrivons, on peut compter trente ou quarante étoiles doubles, qui ont certainement le caractère d'étoiles binaires ; et chaque nouvelle série d'observations de ce genre, qui est publiée, tend à augmenter ce nombre. Ces étoiles exigent, pour être observées, d'excellens télescopes, étant pour la plus grande partie si rapprochées entr'elles qu'il faut nécessairement des oculaires grossissant beaucoup, (et qui seraient considérés comme de très-forts microscopes, si on les employait à examiner des objets très-rapprochés), pour apercevoir un intervalle entre les individus dont elles se composent. »

« On pouvait aisément supposer que des phénomènes de cette espèce ne seraient pas observés, sans qu'on es-

sayât de les rattacher à des théories dynamiques. Dès leur première découverte, on devait naturellement les rapporter à l'action de quelque force, telle que celle de la gravitation, qui liât les étoiles dont l'état de circulation l'une autour de l'autre était ainsi démontré; l'extension de la loi de la gravitation newtonienne à ces systèmes éloignés était un pas assez naturel, et que l'expérience acquise de la parfaite suffisance de cette loi dans notre système autorisait assez, pour qu'il ait été franchi expressément ou tacitement par tous ceux qui ont porté quelqu'attention sur ce sujet. Nous devons, cependant, à M. Savary, le premier système distinct de calcul, par lequel les élémens elliptiques de l'orbite d'une étoile binaire aient pu être déduits d'observations de la distance des deux étoiles et de leur angle de position à différentes époques (1); et il a montré que les mouvemens de l'une des plus remarquables d'entr'elles, ξ de la Grande Ourse, s'expliquaient, sans dépasser les limites des erreurs d'observations, dans la supposition d'une orbite elliptique décrite en 58 ans et un quart, par l'une des étoiles autour de l'autre. Un procédé différent de calcul a conduit le Prof. Encke, pour la 70e d'Ophiuchus, à une orbite elliptique décrite dans une période de 74 ans (2); et l'auteur de ces pages a essayé lui-même d'offrir son obole au sujet de ces intéressantes recherches (3). Le tableau sui-

(1) Voyez la *Connaissance des Tems* pour 1830.

(2) Voyez les *Éphémérides de Berlin* pour 1832.

(3) Voyez le T. V des *Mémoires de la Société Astronomique* de Londres, p. 171.

vant renferme les principaux résultats obtenus jusqu'ici dans cette branche de l'astronomie (1). »

NOMS DES ÉTOILES.	PÉRIODE DE LEUR RÉVOLUT.	DEMI-GRAND AXE DE LEUR ELLIPSE.	EXCENTRICITÉ EN PRENANT LE $\frac{1}{2}$ GR. AXE = 1.
γ du Lion........	1200 ans.		
γ de la Vierge....	628,9	12″,090	0,83350
61e du Cygne....	452	15,430	
σ de la Couronne..	286,6	3,679	0,61125
Castor.........	252,66	8,086	0,75820
ξ du Bouvier.....	117,14	12,56	0,59374
70e d'Ophiuchus..	80,34	4,392	0,46670
ξ de la gr. Ourse...	58,2625	3,857	0,4164
ζ du Cancer......	55 ?		
η de la Couronne..	43,40		

« La plus remarquable peut-être des étoiles binaires est γ de la Vierge, non-seulement à cause de la longueur de sa période, mais aussi par la grande diminution de distance apparente des deux étoiles qui la composent, et par l'accroissement rapide du mouvement angulaire de l'une autour de l'autre. C'est une étoile brillante, de 4me grandeur, composée de deux étoiles presque égales. On a reconnu, dès le commencement du dix-huitième siècle, qu'elle se composait de deux étoiles, leur distance mutuelle étant alors de 6 à 7 secondes, ce qui permettait

(1) J'ai ajouté à cette liste les données relatives à l'étoile double ξ du Bouvier, telles qu'elles ont été présentées à la Société Astronomique, par M. Herschel, dans sa séance du 14 juin dernier, et qu'elles se trouvent rapportées p. 290 du N° d'octobre 1833 du *Philosophical Magazine*. A. G.

de les distinguer avec toute lunette passablement forte. Depuis cette époque ces deux étoiles se sont constamment rapprochées, et elles sont à peine maintenant distantes l'une de l'autre d'une seconde; ensorte qu'aûcun télescope, à moins qu'il ne soit d'une qualité très-supérieure, ne peut les faire voir autrement que comme une seule étoile un tant soit peu allongée dans un sens. Bradley l'observa heureusement en 1718, et remarqua, à la marge de l'un de ses registres, que la direction apparente de la ligne de jonction des deux étoiles était parallèle à celle des deux étoiles α et δ de la même constellation, telle qu'on la voyait à l'œil nu. Cette note, qui a été récemment tirée de l'oubli par les soins du Prof. Rigaud d'Oxford, a été d'une singulière utilité pour la recherche de l'orbite de ces étoiles. Elles se trouvent aussi enregistrées comme distinctes dans le catalogue de Mayer, ce qui a donné le moyen de déterminer leur position relative vers 1756. Sans particulariser des mesures individuelles qui se trouvent rapportées ailleurs (1), il suffira de remarquer que l'ensemble de ces mesures (qui depuis le commencement de ce siècle ont été nombreuses et soignées, et qui embrassent un mouvement angulaire de cent degrés et une diminution de distance d'un sixième de sa première valeur), est représenté, avec un degré d'exactitude *tout-à-fait égal à celui de l'observation elle-même*, par l'ellipse dont les dimensions et la période sont rapportées dans la table précédente. Le passage au périhélie (ou le point de la plus courte distance apparente

(1) Voy. *Mém. de la Soc. Roy. Astron.* T. V, p. 35.

des deux étoiles), doit avoir lieu le 18 août 1834; l'inclinaison de l'orbite au rayon visuel, est de 22° 58'; l'angle de position du périhélie, projeté sur le ciel, est de 36°24' ; et l'angle de position de la ligne des nœuds, ou l'intersection du plan de l'orbite avec la surface du ciel, est de 97°23'. »

« Si la grande longueur des périodes de quelques-uns de ces corps est remarquable, la brièveté de celle de quelques autres ne l'est pas moins. η de la Couronne a déjà fait une révolution complète depuis sa première découverte par Sir W. Herschel, et est déjà avancée dans sa seconde période. ξ de la grande Ourse, ζ du Cancer et la 70me d'Ophiuchus, ont toutes accompli, depuis la même époque, la plus grande partie de leurs ellipses respectives. S'il restait aucun doute sur la réalité de ces orbites, ou aucune idée de les expliquer par de simples changemens parallactiques, de tels faits doivent suffire pour les dissiper complétement. Les révolutions de ces étoiles, les unes autour des autres, sont maintenant aussi bien prouvées que celles d'Uranus et de Saturne autour du soleil; et la correspondance entre les positions calculées et observées, dans des ellipses aussi allongées, doit être admise comme une preuve de l'existence de la loi de la gravitation dans leur système, aussi réelle et aussi forte que l'est pour le notre la correspondance des positions calculées et observées des comètes, dans leur mouvement autour du soleil. »

« Mais ce n'est pas des révolutions de corps de la nature des planètes et des comètes, autour d'un soleil central, que nous nous occupons maintenant : c'est plutôt de celles d'un soleil autour d'un autre soleil. Chacun d'eux

peut être accompagné d'une suite de planètes qui ont leurs satellites ; ces planètes sont complétement dérobées à notre vue par l'éclat de leurs soleils respectifs, et sont rassemblées dans un espace aussi resserré, relativement à l'énorme intervalle qui sépare leurs soleils, que le sont, dans notre système, les satellites de leurs planètes, relativement aux distances de ces planètes au soleil. Une subordination moins distinctement caractérisée serait incompatible avec la stabilité de leurs systèmes et avec la nature planétaire de leurs orbites. En effet, à moins de se trouver serrées ou abritées sous l'aile protectrice de leur chef immédiat, le passage de l'autre soleil, au moment où il se rapproche le plus du leur, pourrait entraîner ces planètes, ou du moins bouleverser leurs orbites, de manière à les rendre imcompatibles avec les conditions nécessaires pour l'existence de leurs habitans.»

«Plusieurs des étoiles doubles présentent le curieux et beau phénomène de couleurs opposées ou complémentaires. Dans de tels cas, la plus grande étoile a ordinairement une teinte rouge ou orangée, tandis que la plus petite paraît bleue ou verte, probablement en vertu de cette loi générale d'optique, d'après laquelle, lorsque la rétine est sous l'influence d'une excitation produite par une lumière brillante et colorée, des lumières plus faibles, qui vues seules seraient blanches, paraîtront pour le moment colorées de la teinte complémentaire à celle de la lumière plus brillante. Ainsi, si la couleur jaune prédomine dans la lumière de l'étoile principale, celle de la moins brillante qui l'avoisine, paraîtra bleue, tandis que, si la teinte de la première se rapproche du

cramoisi, celle de la seconde paraîtra plus ou moins verte. Les deux belles étoiles doubles ι du Cancer et γ d'Andromède, sont des exemples frappans de l'un et l'autre de ces contrastes. Cependant, lorsque l'étoile colorée est de beaucoup la moins brillante des deux, elle n'affecte pas l'autre sensiblement. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans η de Cassiopée, qui présente la combinaison remarquable d'une grande étoile blanche et d'une petite d'un beau pourpre. On ne doit point conclure cependant de ce qui précède, que dans tous les cas de ce genre l'une des couleurs soit un pur effet de contraste. On peut plus facilement indiquer en paroles que concevoir par l'imagination, la variété d'illumination qui résulterait pour une planète, de sa circulation successive autour de deux soleils, dont l'un serait rouge et l'autre vert, ou l'un jaune et l'autre bleu; ainsi que les contrastes charmans et les agréables alternatives, d'un jour rouge ou vert, par exemple, alternant avec un blanc, ou avec l'obscurité que pourrait produire la présence ou l'absence au-dessus de l'horizon, de l'un ou l'autre de ces soleils ou de tous les deux. On rencontre dans plusieurs parties du ciel des étoiles isolées d'une couleur rouge, presque aussi foncée que celle du sang : mais nous ne croyons pas qu'on ait jamais indiqué d'étoile d'une teinte décidément verte ou bleue, sans qu'elle fût associée avec un compagnon plus brillant qu'elle même. »

« Le mouvement propre des étoiles est un autre intéressant sujet de recherches dans leur histoire physique. On devait s'attendre *a priori*, à ce que des mouvemens apparens de différentes espèces pourraient être découverts

dans une aussi grande multitude d'astres, répandus dans l'espace sans rien qui les maintînt à l'état de fixité. Leur attraction mutuelle, quoique extraordinairement affaiblie par la distance, et contrebalancée par l'effet d'attractions agissant dans des directions opposées, doit elle-même, dans le cours des siècles, produire quelques mouvemens, quelques changemens d'arrangemens intérieurs, résultant de la différence des actions opposées. De tels mouvemens apparens existent en effet, non-seulement parmi les étoiles isolées, mais aussi dans les étoiles doubles, qui, outre leur révolution l'une autour de l'autre, ou autour de leur centre commun de gravité, sont transportées vers quelque région déterminée du ciel, sans se séparer l'une de l'autre, et par un mouvement progressif commun à toutes deux. Les deux étoiles de la 61me du Cygne, par exemple, qui sont presque égales, sont restées constamment, depuis au moins 50 ans, à très-peu près à la même distance de 15 secondes, tandis que dans cet intervalle de temps elles ont parcouru dans le ciel un arc de 4′ 23″, le mouvement propre annuel de chacune des étoiles étant de 5″,3 ou de plus d'un tiers de leur distance mutuelle, en sorte que ce système est transporté d'année en année dans une route inconnue, par un mouvement qui, pendant plusieurs siècles, peut être regardé comme uniforme et rectiligne. Entre les étoiles qui ne sont pas doubles, et qui ne diffèrent d'ailleurs des autres sous aucun rapport, μ de Cassiopée doit être remarquée comme ayant le plus grand mouvement propre parmi ceux déjà reconnus, ce mouvement s'élevant annuellement à 3″,74. On a vérifié qu'un grand nombre d'autres étoiles changeaient

ainsi constamment de position, par l'effet de mouvemens plus petits, mais non moins évidens. »

« Des mouvemens qui demandent des siècles avant de de produire des changemens de position visibles à l'œil nu, quoique suffisant pour détruire toute idée de fixité mathématique, sont trop petits dans les applications pratiques pour nous amener à parler des étoiles, dans le langage ordinaire, autrement que comme fixes. On connaît encore trop peu de chose, relativement à la quantité et à la direction de ces mouvemens, pour que l'on puisse chercher à les rapporter à des lois définies. On peut, cependant, établir généralement que leurs directions apparentes sont diverses, et semblent n'avoir pas de tendance commune marquée vers un point du ciel plutôt que vers un autre. Sir W. Herschel avait supposé, il est vrai, qu'on pouvait apercevoir quelque chose de ce genre; et que, d'après les déviations individuelles, il y avait dans les principales étoiles, un mouvement général rétrograde, dirigé du point où se trouve ζ d'Hercule *vers* un point diamétralement opposé. Il rapportait cette tendance générale à un mouvement du soleil et du système solaire en direction contraire. Il n'est personne, en effet, qui, après avoir suffisamment réfléchi sur ce sujet, soit porté à nier la grande probabilité, et même la certitude, que le soleil a un mouvement propre dans une certaine direction. La conséquence inévitable d'un tel mouvement, auquel les étoiles ne participent pas, doit être une lente tendance moyenne apparente de toutes les étoiles vers la région que quitte le soleil, et vers le point où, par un effet nécessaire de perspective, toutes les lignes parallèles

à la direction de ce mouvement doivent paraître converger. Cet effet devrait être découvert par les observations, si nous connaissions exactement les mouvemens propres apparens de toutes les étoiles, et si nous étions sûrs qu'ils fussent indépendans. Car le firmament, ou tout ou moins la partie que nous voyons dans notre voisinage, pourrait aussi être en mouvement dans une certaine direction, par l'effet de lents changemens intérieurs dans la couche sidérale à laquelle appartient notre système, de même que nous voyons de légères particules flotter dans un courant d'air, en conservant entr'elles à peu près la même situation relative. Mais l'opinion générale des astronomes paraît être que la science n'est pas, pour le moment, assez avancée pour fournir des données qui puissent amener à aucune conclusion sûre de cette espèce. Le Directeur actuel de l'Observatoire de Greenwich, M. Pond, a ingénieusement remarqué que le mouvement solaire, s'il existe, et s'il a une vitesse le moins du monde comparable à celle de la lumière, doit produire nécessairement une aberration solaire, en conséquence de laquelle nous ne devons pas voir les étoiles telles qu'elles sont réellement disposées, mais trop rassemblées dans la région que quitte le soleil, et trop écartées entr'elles dans celle dont il s'approche. Aussi long-temps que la vitesse solaire reste la même, cet effet doit être constant et ne peut être découvert par l'observation. Mais si cette vitesse variait dans le cours des siècles, d'une quantité commensurable avec la vitesse de la terre dans son orbite, cet effet se manifesterait par un mouvement général apparent de toutes les étoiles vers l'une ou l'autre partie

du ciel, suivant que le mouvement du soleil serait accéléré ou retardé; en sorte que l'observation ne manquerait pas d'indiquer ce résultat, lors même qu'il ne s'élèverait qu'à un petit nombre de secondes. Cette considération fine et éloignée peut nous donner quelque idée de la délicatesse et de la complication de toute recherche relative au mouvement propre : car les derniers effets dont nous venons de parler, seraient nécessairement mêlés avec la parallaxe du système; et ne pourraient en être séparés, qu'en considérant que les étoiles les plus voisines seraient plus affectées que les plus éloignées par l'une des causes, tandis que les voisines et les éloignées le seraient également par l'autre. »

« Quand nous jetons les yeux sur la concavité du ciel, dans une nuit sereine, nous ne pouvons manquer d'observer qu'il y a çà et là des groupes d'étoiles qui semblent plus rapprochées les unes des autres que dans les parties voisines, et forment des taches ou amas brillans qui attirent l'attention, comme si elles étaient rassemblées par quelqu'autre cause générale qu'une distribution fortuite. Tel est le groupe des Pléiades, dans lequel on distingue facilement six ou sept étoiles, et plusieurs autres encore en tournant l'œil de côté pendant que l'on dirige son attention sur ce groupe (1). Les télescopes font voir dans ce groupe 50 ou 60 grandes étoiles ainsi rassem-

(1) C'est un fait remarquable que le centre de l'aire visuelle est beaucoup moins sensible à de faibles impressions de lumière que ne le sont les parties extérieures de la rétine. On se doute peu, avant de

blées dans un assez petit espace, comparativement isolé du reste du ciel. La constellation appelée la Chevelure de Bérénice est un autre groupe du même genre, plus diffus et composé de plus grandes étoiles. »

« Il y a encore dans la constellation du Cancer une tache lumineuse un peu analogue, mais moins définie, appelée l'Étable (*Præsepe*) ou la Ruche d'abeilles, qu'une lunette ordinaire, qui grossit très-peu, suffit pour faire voir entièrement composée d'étoiles. Il y a dans la poignée de l'épée de Persée une autre tache du même genre, qui demande un télescope un peu meilleur pour faire voir séparément l'une de l'autre les étoiles dont elle se compose. On nomme ces groupes *amas* d'étoiles (*clusters*); et quelle que soit leur nature, il est certain qu'il y existe d'autres lois d'aggrégation que celles qui ont déterminé en général la dispersion des étoiles sur la surface du ciel. On arrive plus positivement encore à cette conclusion, en dirigeant sur ces objets et sur de semblables de très-puissans télescopes. Il y a un grand nombre de taches de ce genre, que l'on a prises pour des

l'avoir éprouvé, de l'étendue de cette insensibilité comparative. Il suffit pour l'apprécier, de regarder directement ou de côté une étoile de cinquième grandeur, par exemple, ou de choisir deux étoiles également brillantes et situées à trois ou quatre degrés de distance angulaire, en en fixant une directement : dans ce dernier cas il est probable que l'autre étoile seule sera vue; c'est au moins ce qui m'arrive. Ce fait rend raison de la multitude d'étoiles dont nous avons l'impression en dirigeant nos regards sur le ciel, et de leur petit nombre lorsque nous venons à les compter. (*Note de l'auteur.*)

comètes, et qui en ont, en effet, fort l'apparence, à la queue près; ce sont de petites nébulosités rondes ou ovales, qui paraissent ainsi dans des télescopes d'une force médiocre. Messier a donné, dans la *Connaissance des Tems* pour 1784, une liste des positions de 103 objets de cette espèce, avec lesquels tous ceux qui cherchent des comètes devraient être familiers, pour éviter d'être trompés par la similitude de leur apparence. Leur fixité prouve cependant suffisamment que ce ne sont pas des comètes; et lorsqu'on vient à les examiner avec des instrumens très-puissans, tels que des télescopes à réflexion de 18 pouces, de 2 pieds ou plus d'ouverture, toute idée de ce genre est complétement détruite. On s'aperçoit alors que la plus grande partie de ces taches se compose entièrement d'étoiles pressées les unes contre les autres, de manière à remplir presque un espace défini, et à produire un éclat de lumière dans leur centre, où leur condensation est ordinairement la plus grande. Telle est la 13me nébuleuse de la liste de Messier, ainsi que je l'ai vue, à Slough, dans mon réflecteur de 20 pieds. Halley avait indiqué le premier, en 1714, ce bel objet, qui est visible à l'œil nu entre les étoiles η et ζ d'Hercule. Il paraît exactement, dans une lunette de nuit, comme une petite comète ronde, et Messier l'avait décrit comme une nébuleuse sans étoiles. Plusieurs de ces objets ont une figure exactement ronde, et donnent complétement l'idée d'un espace globulaire entièrement rempli d'étoiles, isolé dans le ciel, et constituant en lui-même une famille ou société à part du reste, assujettie seulement à ses propres lois intérieures. On tenterait en vain de compter les étoiles

de l'un de ces amas globulaires. Ce n'est pas par centaines qu'on peut les estimer; et d'après un calcul approximatif, fondé sur les intervalles apparens qu'ils présentent vers leurs bords (où les étoiles ne sont pas projetées les unes sur les autres), et sur le diamètre angulaire de tout le groupe, il paraîtrait que plusieurs amas de cette espèce doivent contenir au moins dix ou vingt mille étoiles, pressées et entassées dans un espace circulaire dont le diamètre angulaire ne dépasse pas huit ou dix minutes, c'est-à-dire, dans un espace qui n'est pas plus de la dixième partie de la surface de la lune.»

«On pensera, peut-être, que c'est se complaire dans le gigantesque que de regarder chacun des individus d'un tel groupe comme un soleil analogue au nôtre, et d'envisager leurs distances mutuelles comme égales à celle qui sépare notre soleil de l'étoile fixe la plus voisine. Cependant, en considérant que leur lustre réuni ne donne à l'œil qu'une impression lumineuse moindre que celle d'une étoile de 5me ou 6me grandeur (puisque les plus grands seulement de ces amas sont visibles à l'œil nu), l'idée que nous sommes forcés de nous former ainsi, de leur distance à la terre, peut rendre même une telle estimation de leurs dimensions familière à notre imagination. Dans tous les cas, nous pouvons difficilement considérer un groupe ainsi isolé, autrement que comme formant un système d'une nature particulière et définie. Leur figure ronde indique clairement l'existence de quelque lien d'union général, de la nature d'une force attractive; et dans plusieurs d'entr'eux il y a une augmentation évidente dans le degré de condensation vers leur centre, qui ne peut

pas s'expliquer par une simple distribution uniforme d'étoiles équidistantes dans un espace globulaire, mais qui indique une densité propre dans leur état d'aggrégation, plus grande au centre qu'à la surface de la masse. Il est difficile de se former une idée de l'état dynamique d'un tel système. D'un côté, sans un mouvement de rotation et une force centrifuge, on peut à peine ne pas le regarder comme dans un état de concentration progressive. De l'autre, si l'on accorde un tel mouvement et une telle force, il n'est pas moins difficile de concilier la sphéricité apparente de ces systèmes avec la rotation de chacun d'eux autour d'un seul axe, condition sans laquelle les collisions intérieures sembleraient au premier abord inévitables (1). Voici les positions, pour 1830, de quelques-uns des principaux de ces objets remarquables.»

(1) Si nous supposons un espace globulaire, rempli d'étoiles égales et en grand nombre, qui y soient uniformément répandues, et dont chacune attire toutes les autres suivant une force en raison inverse du carré de la distance, la force résultante à laquelle chacune d'elles (à l'exception de celles situées à la surface) sera assujettie, en vertu de leurs attractions mutuelles, sera dirigée vers le centre commun de la sphère, et sera directement proportionnelle à la distance de ce centre. Cela résulte de ce que Newton a prouvé relativement à l'attraction *intérieure* d'une sphère homogène. Chaque étoile individuelle décrira, par l'effet d'une telle loi, une ellipse parfaite autour du centre de gravité commun comme centre, et cela dans quelque plan et dans quelque direction qu'elle se meuve. Il en résulte que la rotation de la masse entière du groupe d'étoiles autour d'un seul axe n'est pas une condition nécessaire. Chaque ellipse, quel que fût le rapport de ses axes, ou l'inclinaison de son plan relativement aux autres, serait invariable pour l'étoile à laquelle elle se

Ascension droite en temps.		*Distance au pôle boréal.*	
13 heures	5 minutes.	70°	55′
13 »	34 »	60	45
15 »	10 »	87	16
16 »	36 »	53	13
17 »	29 »	93	8
21 »	22 »	78	34
21 »	25 »	91	34

«C'est à Sir W. Herschel que nous devons l'analyse la plus complète de la grande variété d'objets de ce genre, qui sont désignés généralement sous le nom de *nébuleuses*. Il en a distingué plusieurs classes, savoir 1° les amas dans lesquels les étoiles se distinguent facilement, et qui se subdivisent encore en amas globulaires et en amas irréguliers; 2° les nébuleuses résolubles, ou que l'on peut supposer

rapporte; et toutes seraient décrites dans une période commune: en sorte qu'à la fin d'une période de ce genre, ou de la *grande année* de ce système, chaque étoile de l'amas (excepté celles situées à sa surface) serait exactement rétablie dans sa position primitive, et recommencerait ensuite la même révolution, qu'elle continuerait indéfiniment. Si l'on suppose, par conséquent, que les mouvemens aient été une fois ajustés de manière que les orbites ne se coupent pas les unes les autres, et que la grandeur de chaque étoile et la sphère de son attraction la plus intense soient petites relativement à la distance qui sépare les étoiles entr'elles: un tel système pourrait évidemment subsister, et réaliser, sur une grande échelle, cette harmonie abstraite et idéale, que Newton a montrée (dans la 89me proposition du premier livre des *Principes*) caractériser une loi d'attraction agissant directement comme la distance. On peut consulter sur ce sujet le *Quarterly Review*, N° 94, p. 540. (*Note de l'auteur.*)

composées d'étoiles, en sorte qu'il suffirait d'un accroissement de force optique dans le télescope, pour faire voir ces étoiles distinctement; 3° les nébuleuses proprement dites, dans lesquelles il n'y a aucune apparence quelconque d'étoiles, et qui se subdivisent encore suivant leur éclat et leur grandeur; 4° les nébuleuses planétaires; 5° les nébuleuses stellaires, et 6° les étoiles nébuleuses. La grande puissance de ses télescopes nous a fait reconnaître l'existence d'un nombre immense de ces objets, et nous a montré qu'ils n'étaient point uniformément distribués dans le ciel, mais qu'ils se trouvaient principalement dans une large zône, qui coupe la Voie Lactée presque à angle droit, et dont la direction générale n'est pas très-éloignée de celle du cercle horaire de o h. et de 12 h. (ou du Colure des Équinoxes). Ces nébuleuses sont rassemblées en grand nombre dans quelques parties de cette zône, et spécialement dans celles où elle coupe les constellations de la Vierge, de la chevelure de Bérénice et de la Grande Ourse; elles sont, pour la plus grande partie, télescopiques, et ne peuvent, en général, être aperçues qu'avec les plus forts instrumens. »

« Les amas d'étoiles sont, ou globulaires, comme nous en avons déjà décrit, ou de figure irrégulière. Ces derniers sont, généralement parlant, moins riches en étoiles, et particulièrement moins condensés vers le centre. Ils sont aussi moins bien définis vers leurs bords, en sorte qu'il n'est souvent pas aisé de dire où ils se terminent, et s'ils ne doivent pas être simplement regardés comme des parties du ciel plus abondantes en étoiles que celles qui les entourent. Dans quelques-uns d'entr'eux les étoiles sont presque

toutes de la même grandeur, tandis que dans d'autres elles sont extrêmement différentes; il n'est pas rare d'y trouver une étoile très-rouge, beaucoup plus brillante que les autres. Sir W. Herschel les regarde comme des amas globulaires dans un état de condensation moins avancé ; il considère tous ces groupes comme s'approchant, par leur attraction mutuelle, de la figure globulaire, et se rassemblant entr'eux de toute la région qui les environne, sous de certaines lois. Nous n'avons, il est vrai, d'autre preuve de ce fait, que l'observation d'une gradation, suivant laquelle leurs caractères distinctifs semblent se rapprocher par degrés insensibles, en sorte qu'il est impossible de dire où une espèce finit et où l'autre commence. »

«Les nébuleuses *résolubles* ne peuvent évidemment être considérées que comme des amas trop éloignés, ou composés d'étoiles trop faibles, pour que leur lumière individuelle soit perceptible pour nous, à moins que deux ou trois de ces étoiles ne soient assez voisines pour nous faire une impression commune, et nous donner l'idée d'un point plus brillant que le reste. Elles sont toutes rondes ou ovales, leurs parties détachées et leurs irrégularités de forme étant comme éteintes par la distance, et la figure générale des parties les plus condensées pouvant seule se discerner. C'est sous l'apparence d'objets de ce genre que se présentent tous les plus grands amas globulaires, dans des télescopes dont la force optique est insuffisante pour les faire bien distinguer; et on peut en conclure que ceux que les plus puissans télescopes présentent comme à peine *résolubles* en étoiles, le seraient complétement par un accroissement de force de l'instrument. »

« Quant aux nébuleuses proprement dites, elles présentent encore de grandes variétés. Les deux plus remarquables, de beaucoup, sont 1° celle qui entoure l'étoile quadruple (ou plutôt sextuple) θ d'Orion, découverte par Huygens en 1656, et que j'ai figurée telle que je l'ai vue à Slough dans le réflecteur de 20 pieds (1); 2° celle découverte par La Caille, près de l'étoile η de la constellation australe du Chêne de Charles, et dont M. Dunlop a donné la figure dans les *Trans. Philos.* pour 1827. Le caractère nébuleux de ces objets, du premier au moins, est très-différent de ce qu'on pourrait supposer provenir de la réunion d'une immense quantité de petites étoiles. La nébuleuse d'Orion paraît formée de petites masses floconneuses, qui ressemblent à de légères portions de nuages. De tels flocons nébuleux semblent adhérer à plusieurs petites étoiles situées vers les bords de la nébuleuse, et spécialement à une assez grande étoile (représentée dans la figure au-dessous de la nébuleuse), qui est enveloppée d'une atmosphère nébuleuse d'une étendue considérable et d'une singulière figure. Plusieurs astronomes, en comparant la nébuleuse d'Orion avec les figures que Huygens en a données, ont conclu que sa forme avait subi un sensible changement. Mais quand on considère combien il est difficile de représenter exactement un tel objet, et combien son apparence peut différer dans le même télescope, suivant la clarté de l'air ou d'autres causes temporaires, on admettra facilement qu'on ne peut compter encore sur l'évidence de tels changemens. »

(1) V. *Mém. de la Soc. Astron.*, T. II, et *Bibl. Univ.*, T. XXXIV.

« La nébuleuse située dans la constellation d'Andromède, près de l'étoile ν, est d'une toute autre apparence. Elle est visible à l'œil nu, et est continuellement prise, par erreur, pour une comète, par les personnes qui ne connaissent pas bien le ciel. Simon Marius, qui en a donné connaissance en 1612, compare sa lumière à celle d'une chandelle brillant à travers de la corne; et cette comparaison n'est pas dépourvue de justesse. Sa forme est celle d'un long ovale, dont l'éclat s'accroît vers le centre, d'abord très-graduellement et ensuite fort rapidement, jusqu'à un point central qui, quoique beaucoup plus brillant que le reste, n'est évidemment pas stellaire, mais est seulement une nébuleuse à un haut degré de condensation. Il s'y trouve quelques petites étoiles, mais elles sont, à ce qu'il paraît, accidentelles; et la nébuleuse elle-même ne présente pas la moindre apparence qui puisse donner lieu à soupçonner qu'elle soit composée d'étoiles. Elle est grande, longue de près d'un demi-degré, et large de 15 ou 20 minutes. »

« Cette nébuleuse peut être considérée comme un type, sur une grande échelle, d'une très-nombreuse classe de nébuleuses, de figure ronde ou ovale, croissant plus ou moins en densité vers leur point central, et différant extrêmement, cependant, sous ce rapport. Dans quelques-unes la condensation est légère et graduelle; dans d'autres elle est grande, et si soudaine qu'elles présentent l'apparence d'une étoile dont la lumière est faible et pâle, ou qui est entourée d'une légère vapeur; ce sont celles qui sont appelées nébuleuses *stellaires*. D'autres offrent le phénomène singulièrement beau et frappant d'une étoile distincte et brillante, qui est entourée d'une atmosphère

parfaitement circulaire, ayant dans quelques cas une lumière faible, qui s'éteint de tous côtés par des degrés insensibles, tandis que dans d'autres cas l'atmosphère se termine presque subitement. Ce sont là des étoiles nébuleuses. La 55me d'Andromède, dont l'ascension droite est de 1 h. 43^{m} et la distance au pôle de 50° 7′, en est un bel exemple. ε et ι d'Orion sont aussi des étoiles nébuleuses : mais leur nébulosité ne peut être vue sans un très-puissant télescope. On observe une grande diversité dans l'étendue de déviation de la forme sphérique que présentent les nébuleuses ovales; quelques-unes ne sont que légèrement elliptiques, d'autres plus étendues en longueur; et dans certaines l'extension est si grande, qu'elle donne à la nébuleuse le caractère d'un long et étroit rayon, en forme de fuseau appointi aux deux bouts. L'une des plus remarquables de cette dernière espèce se trouve à 12 h. 28^{m} d'ascension droite et 63° 4′ de distance polaire boréale. »

« Il existe aussi des nébuleuses annulaires, mais elles sont entre les objets les plus rares que présente le ciel. La plus remarquable de cette classe se trouve exactement à la moitié de la distance qui sépare β et γ de la Lyre, et peut être vue avec un télescope d'une force moyenne. Elle est petite et très-bien terminée, en sorte qu'elle a plutôt l'apparence d'un anneau solide plat et ovale, que d'une nébuleuse. Les axes de son ellipse sont entr'eux dans le rapport de 4 à 5, et l'ouverture de la nébuleuse occupe environ la moitié de son diamètre. Sa lumière n'est pas tout-à-fait uniforme et a une apparence légèrement écaillée, particulièrement à son bord extérieur;

l'ouverture centrale n'est pas entièrement obscure, et présente une lumière faible et vaporeuse, uniformément répandue sur elle, comme une gaze fine étendue sur un anneau. »

« Les nébuleuses *planétaires* sont des objets très-extraordinaires. Elles présentent, comme leur nom l'indique, exactement l'apparence de planètes, ayant des disques ronds ou légèrement ovales, très-bien terminés dans quelques cas, dans d'autres un peu vaporeux vers leurs bords, avec une lumière tout-à-fait égale, ou seulement légèrement bigarrée, dont la vivacité approche, pour quelques-unes d'entr'elles, de celle de véritables planètes. Quelle que soit leur nature, elles doivent être d'une énorme grandeur. On en trouve une sur le parallèle de ν du Verseau, qui précède cette étoile d'environ 5 minutes. Son diamètre apparent est d'environ 20 secondes. Une autre, située dans la constellation d'Andromède, présente un disque visible, de 12 secondes, rond et parfaitement terminé. En admettant que ces objets se trouvent à une aussi grande distance de nous que les étoiles, leurs dimensions réelles doivent être telles que, selon l'évaluation la plus basse, l'une d'entr'elles remplirait toute l'orbite d'Uranus. Il n'est pas moins évident que, si ce sont des corps solides d'une nature solaire, la splendeur propre de leurs surfaces doit être infiniment plus petite que celle du soleil. Une portion circulaire du disque du soleil, sous-tendant un angle de 20 secondes, donnerait une lumière cent fois plus grande que celle de la pleine lune : tandis que les objets en question peuvent à peine être discernés à l'œil nu, si tant est qu'ils le soient jamais. L'uniformité

de leurs disques et l'absence de condensation centrale dans leur apparence feraient présumer que leur lumière est purement superficielle, et de la nature de celle d'une surface sphérique creuse; mais il serait impossible de dire si cet espace est tout-à-fait vide, ou s'il est rempli d'une matière solide ou gazeuse (1). »

(1) Nous citerons encore quelques remarques sur ce sujet, présentées par M. Herschel à la Société Astronomique de Londres, le 11 janvier 1833, à l'occasion de son cinquième catalogue d'étoiles doubles, et insérées dans le N° 17 du second vol. du Bulletin des séances de cette Société.

« Parmi les objets qui se trouvent compris dans mon dernier catalogue, il y en a deux que j'ai indiqués comme offrant une apparence de disque, et comme étant peut-être des *nébuleuses planétaires*. L'extrême rareté de ces nébuleuses rend cependant la chose très-peu probable; et j'ai déjà présenté, dans mon quatrième catalogue, deux cas dans lesquels un objet offrant d'abord les mêmes apparences, a été reconnu ensuite pour une étoile double, composée d'étoiles très-rapprochées. Cette circonstance rappelle à l'esprit les expériences récentes de M. Savart, dans lesquelles il a montré que la succession de deux sons simples indivisibles, lorsqu'elle a lieu dans un intervalle de temps moindre que celui des vibrations de la note la plus basse d'un orgue, est suffisante pour produire la sensation d'un ton musical ou d'un son continu, de même que dans le cas actuel, deux points lumineux très-rapprochés font naître l'idée d'une surface lumineuse. »

« La connexion qui existe entre les étoiles doubles et les nébuleuses, est un fait très-intéressant, qui pourra servir peut-être de chaînon pour nous faire, sous peu, connaître quelque chose de plus sur la nature mystérieuse de cette dernière classe d'objets. Divers exemples d'une telle connexion se rencontrent dans mon catalogue, et le plus remarquable se trouve inscrit sous le N° 2827. Les deux étoiles dont se compose cette étoile double, sont de 9e à 10e grandeur, et leur

« Entre les nébuleuses qui ont une symétrie de forme évidente, et qui semblent positivement pouvoir être regardées comme des systèmes d'une nature définie, quelque mystérieuses que soient leur structure et leur destination, les plus remarquables sont la 51me et la 27me du catalogue de Messier. La première consiste en une grande et brillante nébuleuse globulaire, entourée d'un double anneau situé à une distance considérable du globe, ou plutôt d'un seul anneau, divisé en deux lames aux deux cinquièmes de sa circonférence, et dont une portion semble comme élevée en dehors du plan du reste. La seconde se compose de deux nébuleuses brillantes et fort condensées, rondes ou légèrement ovales, réunies par

distance mutuelle est de 15″; elles occupent à très-peu près les foyers d'une enveloppe nébuleuse elliptique, assez lumineuse, qui les entoure et dont le grand axe a environ 50″. Le N° 2529, moins brillant et extrêmement difficile à voir, présente le cas de deux étoiles très-petites et rapprochées, formant le noyau d'une petite nébuleuse ronde, et dont la position exactement centrale dans cette nébuleuse, semble indiquer une relation physique avec elle. On peut citer plusieurs autres exemples, dans lesquels on doit admettre une connexion entre des étoiles doubles et les nébuleuses qui les entourent, plus réelle qu'une simple superposition accidentelle. Je suis fort disposé à croire que le noyau de la 64e nébuleuse de Messier, qui est très-grande et brillante, est une étoile double dont les deux individus sont très-rapprochés; et ce qui rendrait ce fait (s'il est vérifié par des observations ultérieures) particulièrement remarquable, c'est l'existence, dans le voisinage immédiat de ce noyau, d'un vide considérable, ou d'un espace comparativement libre de matière nébuleuse, comme si une portion de cette matière avait été absorbée par l'étoile. »

une courte bande ayant à peu près la même densité. Une faible atmosphère lumineuse les enveloppe l'une et l'autre, en forme d'une ellipse circonscrite, dont le plus court axe est l'axe de symétrie du système, ou la ligne passant à travers les centres de l'une et l'autre masses nébuleuses. Ces objets n'ont jamais été convenablement décrits, les instrumens avec lesquels ils furent d'abord découverts étant tout-à-fait insuffisans pour montrer les particularités ci-dessus mentionnées, qui semblent en faire une classe à part de tous les autres. L'un présente des analogies évidentes, soit avec la structure de Saturne, soit avec la Voie Lactée, ou avec notre firmament sidéral; l'autre n'a que peu ou point de ressemblance avec tout autre objet connu. »

« Les nébuleuses fournissent, sous tous les rapports, un champ inépuisable de spéculations et de conjectures. On ne peut nullement douter que la plus grande partie d'entr'elles ne se compose d'étoiles; l'imagination s'égare et se perd dans la série interminable de système sur système et de firmament sur firmament que cela nous fait entrevoir. D'un autre côté, s'il est vrai, comme cela paraît tout au moins extrêmement probable, qu'il existe aussi une matière phosphorescente ou lumineuse par elle-même, disséminée dans l'immensité de l'espace en forme de nuage ou de vapeur, tantôt prenant des formes capricieuses, comme de vrais nuages emportés par le vent, tantôt se concentrant elle-même, comme une atmosphère cométaire, autour de certaines étoiles, on doit se demander quelle est la nature et la destination de cette matière nébuleuse? Est-elle absorbée par les étoiles dans le voisinage

desquelles elle se trouve, pour leur fournir par sa condensation un supplément de lumière et de chaleur? Ou bien se concentre-t-elle progressivement en masse, par l'effet de sa gravité propre, en donnant ainsi naissance à de nouveaux systèmes sidéraux, ou à des étoiles isolées? Il est plus aisé de proposer de telles questions que d'y faire aucune réponse probable. Cependant un appel aux faits, par la méthode d'une constante et diligente observation, est ouvert devant nous; et puisque les étoiles doubles ont répondu à cette manière de les interroger, et nous ont dévoilé une série de rapports, de la manière la plus intelligible et la plus intéressante, nous pouvons raisonnablement espérer que l'étude assidue des nébuleuses mènera avant peu à une connaissance plus positive de leur nature intime. »

« Nous terminerons ce chapitre, en faisant mention d'un phénomène qui semble indiquer l'existence d'un léger degré de nébulosité autour du soleil lui-même, et placer cet astre sur la liste des étoiles nébuleuses. On l'appelle la *lumière zodiacale*; et on peut voir ce phénomène dans toute soirée claire, peu après le coucher du soleil, vers les mois d'avril et de mai, ou avant le lever du soleil dans la saison opposée : comme une lumière conique ou lenticulaire, s'élevant obliquement à partir de l'horizon, et suivant en général la direction de l'écliptique, ou plutôt celle de l'équateur du soleil. La distance angulaire apparente du soleil au sommet de ce cône, varie, suivant les circonstances, de 40 à 90°, et la largeur de sa base perpendiculaire à son axe de 8 à 30°. Cette lumière est extrêmement faible et mal terminée, au moins

dans nos climats, mais elle ne peut être confondue avec un météore atmosphérique, ou une aurore boréale. Elle est manifestement de la nature d'une atmosphère rare, de forme lenticulaire, qui entoure le soleil, et s'étend au moins au-delà de l'orbite de Mercure et même de Vénus. On peut conjecturer qu'elle n'est autre que la partie la plus dense de ce milieu qui, comme nous avons raison de le croire, résiste au mouvement des comètes; elle est chargée, peut-être, de la matière effective des queues de millions de ces corps, dont ils ont été dépouillés à leurs passages au périhélie successifs, et qui peut être lentement entraînée vers le soleil. »

Ici se termine le douzième chapitre du Traité de M. Herschel, et avec lui l'extrait que nous nous sommes proposés de donner de cet intéressant ouvrage. Nous avons cherché à en faire connaître par fragmens les parties les plus curieuses et les plus nouvelles, sans prétendre nullement en présenter une analyse complète sous le rapport de l'enseignement didactique de l'astronomie, quoiqu'il pût être considéré sous ce point de vue, d'une manière très-avantageuse (1). Nos lecteurs apprendront

(1) Je dois rectifier ici une légère erreur de calcul, qui me semble être échappée à M. Herschel dans ce chapitre, et dont je ne me suis aperçu que depuis l'impression de l'article précédent. C'est à la ligne 7 de la page 81 de ce volume, où le chiffre 362 me paraît devoir être changé en sa moitié, soit 181. En effet, si l'on admet la loi de décroissement d'éclat des étoiles de diverses grandeurs suivant les puissances de 2, telle qu'elle semble résulter des comparaisons faites par M. Struve (p. 35 de l'introduction de son catalogue d'étoiles doubles publié à Dorpat en 1827), du nombre d'étoiles des sept premières

avec intérêt que cet astronome distingué a toujours l'intention de se rendre incessamment au Cap de Bonne-Espérance, pour y compléter ses observations d'étoiles doubles et de nébuleuses, et que les Lords Commissaires de l'Amirauté lui ont offert un vaisseau de la marine royale britannique pour l'y conduire. M. Herschel a repoli lui-même, pour en faire usage dans cette expédition scientifique, trois miroirs de télescopes, de vingt pieds de foyer, qui lui donneront des moyens très-puissans d'observation. L'Académie des Sciences de Paris vient de lui décerner la médaille d'or de la fondation de Lalande, pour l'ensemble de ses travaux sur les étoiles doubles. La lecture du chapitre précédent nous semble bien propre à faire sentir l'intérêt et l'importance de ce genre d'observations, qui tendent à reculer, d'une manière si remarquable, le domaine de nos connaissances. Elles nous font pénétrer par la pensée dans des régions que leur immense éloi-

grandeurs qui se trouvent dans les cartes de l'Atlas Céleste de Harding, en supposant que les étoiles soient également distribuées dans l'espace, et que leur différence d'éclat provienne, en général, de l'effet de la distance. Si l'on représente ensuite par 1 l'éclat d'une étoile de première grandeur, celui d'une étoile de seconde grandeur sera représenté par $\frac{1}{2}$, celui d'une étoile de 3e par $\frac{1}{4}$; et ainsi de suite, jusqu'aux étoiles de 16e grandeur, dont l'éclat sera représenté par $\frac{1}{2^{15}}$ ou $\frac{1}{32768}$. Or, les quantités de lumière émise par les étoiles, que nous recevons, et d'où dépend leur éclat à nos yeux, étant en raison inverse du carré de leurs distances à la terre, il en résulte que, si l'on prend pour unité de distance celle d'une étoile de première grandeur, la distance d'une étoile de 16e grandeur sera, d'après ce qui précède, la racine carrée de 32768, ou 181. A. G.

gnement semblait rendre tout-à-fait inaccessibles aux hommes, et nous font découvrir jusque dans l'abîme de l'espace, les lois qui régissent les mouvemens des vastes corps qui y circulent. Nous avons été heureux de voir, dans l'ouvrage de M. Herschel, de fréquentes allusions aux grandes idées sur les perfections de Dieu, que ce bel ensemble de causes et d'effets est si propre à faire naître. De telles idées nous paraissent, comme à lui, l'un des buts les plus relevés d'une étude de ce genre; et il nous semble impossible que cette étude n'amène pas à s'écrier avec le Roi prophète, dans un sentiment profond d'admiration et de reconnaissance : *O Éternel, que tes œuvres sont en grand nombre! Tu les as toutes faites avec sagesse!*

A. Gautier.



MÉDECINE.

NOTE STATISTIQUE SUR LE CHOLÉRA QUI A RÉGNÉ A LA HAVANE EN 1833.

Don Ramon de la Sagra, auteur connu par plusieurs travaux scientifiques, et en particulier par la statistique de la Havane, vient de publier un Mémoire statistique sur les ravages du choléra dans cette ville (1). Nous en extrayons quelques faits qui peuvent servir de points de comparaison avec les épidémies qui ont régné en Europe dans une température et sur des populations bien différentes.

Le choléra-morbus commença à la Havane le 26 février et dura jusqu'au 20 avril; pendant ces deux mois, il enleva 8253 personnes, ce qui fait environ un *huitième* de la population, proportion bien supérieure à celle de presque toutes les épidémies européennes, où, si l'on en excepte Brody, le nombre des morts n'a jamais dépassé un *vingtième* ou un *trentième* de la population; et même dans la ville de Brody, où le choléra a régné avec une intensité extraordinaire, la proportion est presque de

(1) *Tablas negrologicas del colera-morbus en la ciudad de la Habana, y sus arrabales, formadas por Don Ramon de la Sagra.* Habana. In-4°. 1833.

moité moins forte que celle de l'épidémie de la Havane (un *treizième* au lieu d'un *huitième*).

La population des colonies est composée d'élémens tout-à-fait différens de ceux qui forment les villes européennes; les distinctions de castes et de couleur, constituent des différences qu'il était important d'étudier par rapport au choléra; c'est ce qu'a fait M. Ramon dans les tableaux dont il a enrichi son mémoire. L'un d'eux, que nous transcrivons, fait connaître la répartition de la mortalité entre les diverses castes.

Tableau de la mortalité par castes.

	HOMMES.	FEMMES.
Chez les blancs	0,05	0,05
mulâtres libres	0,06	0,07
mulâtres esclaves	0,06	0,07
nègres créoles libres	0,10	0,11
nègres créoles esclaves	0,07	0,065
nègres africains libres	0,19	0,17
nègres africains esclaves	0,105	0,085

La plus grande mortalité a régné parmi les nègres libres, et la plus faible parmi les femmes blanches. Les causes des ravages extraordinaires du choléra parmi les gens de couleur qui jouissent de la liberté, sont les mêmes qui ont causé tant de victimes en Europe, la misère et l'intempérance; cette malheureuse classe de la population de la Havane, est celle qui, en temps ordinaire, subit la mortalité la plus élevée; ce qui confirme une opinion déjà énoncée par plusieurs auteurs, que le choléra attaque de préférence les populations dont la vitalité est la moins

grande. A l'autre extrémité de l'échelle mortuaire sont les blancs, qui ont été plus rarement atteints du choléra, et n'ont compté que *cinq* victimes sur *cent* habitans, tandis que les nègres africains ont été moissonnés dans la proportion de *dix-sept* à *dix-neuf* pour *cent*, soit près d'un *cinquième*. Cette faible mortalité des blancs ne tient point à la couleur, puisque nous voyons que les mulâtres et les nègres créoles esclaves n'ont qu'un petit nombre de morts, qui ne s'est pas élevé au tiers de celui des nègres africains libres. Il paraît très-probable que cette différence tient aux soins bien entendus que donnaient les propriétaires à leurs esclaves, tandis que les nègres libres, misérables et intempérans, se trouvaient dans les conditions les plus défavorables; le régime régulier que l'intérêt des planteurs engageait à faire suivre aux esclaves, a produit le même résultat avantageux, c'est-à-dire une très-faible mortalité, que l'on avait obtenu par les mêmes moyens dans l'armée prussienne. Les nègres créoles ont été beaucoup moins fréquemment atteints que les nègres africains; ce qui tient probablement à ce que ces derniers n'étant point encore acclimatés, se trouvaient plus disposés à subir l'influence épidémique.

Le tableau suivant montre la répartition de la mortalité entre la ville et les faubourgs.

	VILLE.	FAUBOURGS.
Blancs	0,04	0,06
Mulâtres libres	0,09	0,07
Mulâtres esclaves	0,03	0,16
Nègres libres	0,17	0,12
Nègres esclaves	0,18	0,125
Moyenne	0,07	0,09

Les faubourgs ont donc eu plus de morts que la ville, dans la proportion de *neuf* à *sept*; et si l'on distingue les castes, l'on trouve que la mortalité a été plus grande pour les blancs, les mulâtres et les nègres esclaves, et plus faible pour les mulâtres et les nègres libres, dans les faubourgs que dans l'intérieur de la ville. Il est probable que ces différences dépendent du degré d'aisance des gens libres, et de la promptitude ou de la difficulté des secours pour les esclaves. Ainsi qu'on l'a observé dans les épidémies européennes, la mortalité totale a été plus grande dans le sexe masculin, surtout pour la population blanche : en temps ordinaire, il meurt 55 blancs et 45 femmes blanches; pendant le choléra, cette proportion a été de 59 hommes pour 41 femmes. Les gens de couleur ont conservé le rapport ordinaire de 51 morts du sexe masculin et 49 du sexe féminin; mais en faisant la distinction des mulâtres et des nègres libres ou esclaves, l'on voit que la mortalité occasionnée par le choléra a été de

48 hommes et	52 femmes pour les	mulâtres libres
49 ½	50 ½	mulâtres esclaves.
44	56	nègres libres.
54	46	nègres esclaves.

En temps ordinaire les proportions sont de

42 hommes et	58 femmes pour les	mulâtres libres.
46	54	mulâtres esclaves.
45	55	nègres libres.
60	40	nègres esclaves.

D'où il résulte que la mortalité a été plus grande parmi les femmes mulâtres que parmi les hommes de la même caste, tandis que le contraire a été observé pour les nègres, libres ou esclaves, qui ont succombé en plus grand nombre que les négresses.

Mortalité par âge, sexe, couleur et condition sociale.

AGE.	BLANCS.		MULATRES LIBRES.		MULATRES ESCLAVES.		NÈGRES LIBRES.		NÈGRES ESCLAVES.		TOTAL.		TOTAL GÉNÉRAL.
	HOMMES	FEMMES.	HOMMES	FEMMES.	HOMMES	FEMMES.	HOMMES	FEMMES.	HOMMES	FEMMES.	HOMMES	FEMMES.	
de 0 à 7 ans.	307	257	60	51	7	9	139	137	93	91	606	545	1151
7 10	42	34	17	9	1	1	20	29	15	17	95	90	185
10 15	36	42	8	16	1	1	34	28	35	39	114	126	240
15 20	36	49	16	19	6	2	27	41	67	67	152	178	330
20 30	184	114	28	50	3	3	103	174	237	190	555	531	1086
30 40	145	110	18	52	2	6	95	163	140	121	400	452	852
40 50	161	85	12	34	1	1	90	154	73	58	337	332	669
50 60	101	87	16	16			72	108	46	25	235	236	471
60 70	68	53	4	16			29	77	16	10	117	156	273
70 80	19	37	4	6			19	32	9	7	51	82	133
80 90	13	19	2	2			4	13	1		20	34	54
âge inconnu.	338	142	40	40	9	12	351	240	649	284	1387	718	2105
Omis......													704
Total......	1450	1029	225	311	30	35	983	1196	1381	909	4609	3480	8253

La comparaison de ce tableau avec les documens que nous possédons sur les épidémies du choléra en Europe, nous montre des différences assez tranchées. Au premier rang vient la mortalité extraordinaire des enfans, qui s'est élevée, de 0 à 10 ans, à 1336 sur 5444 (en défalquant 2809 décès sans désignation d'âge), ce qui fait un *quart* du nombre total des décès, proportion bien supérieure à celle observée à Berlin où elle n'a pas dépassé un *sixième*, à Dantzig où elle a été d'un *onzième*, et à Breslau où les enfans ont formé seulement un *treizième* de la mortalité. Il est vrai qu'à la Havane, la rougeole régnait en même temps que le choléra, en sorte qu'une partie des décès peuvent bien avoir eu pour cause les deux maladies réunies. Un résultat inverse a été obtenu pour les vieillards, qui ont succombé en plus grand nombre en Europe qu'à la Havane; dans cette dernière ville les personnes âgées de plus de 70 ans, ne formaient qu'un *vingt-neuvième* du nombre total des décès, à Berlin la proportion était d'un *vingt-sixième*, à Paris d'un *vingt-deuxième*, et à Posen d'un *dix-huitième*.

Dans le milieu de la vie, les résultats ont présenté plus d'analogie avec ce que l'on a observé en Europe; ainsi qu'à Paris, l'époque qui, après l'enfance, a compté la plus grande mortalité correspondait à l'âge de vingt à trente ans, elle était faible entre dix et vingt ans, et diminuait rapidement après l'âge de soixante ans.

En faisant la distinction des castes, M. Ramon a trouvé que la majeure partie des enfans qui ont succombé, appartenait aux familles blanches, aux mulâtres et aux nègres libres, tandis que les enfans des nègres esclaves ont

compté peu de victimes : peut-être cette circonstance tient-elle à l'importation des nègres adultes, qui doit rendre la population enfantine moins nombreuse. Chez les blancs, l'âge de 20 à 30 a compté plus de victimes, tandis que pour les nègres et les mulâtres, c'est l'âge de trente à quarante ans où l'on a observé la plus grande mortalité, du moins pour les adultes. Les vieillards ont aussi présenté quelques différences dans leur mortalité ; elle a été à peu près la même chez les blancs, un *vingt-deuxième*, et chez les nègres libres, un *vingt-troisième* ; tandis que les mulâtres et les nègres esclaves n'ont eu qu'un petit nombre de victimes parmi les personnes âgées, un *trente-troisième* pour les premiers, un *quatre-vingtième* pour les derniers ; il est vrai que chez ceux-ci la population âgée doit être peu nombreuse.

La marche de l'épidémie de la Havane n'a pas été plus rapide que celle de nos climats tempérés ; elle n'atteignit son maximum qu'à la quatrième semaine, ainsi qu'à Posen et à Vienne. Le tableau suivant montre la répartition des morts par semaine.

		NOMBRE DES MORTS.
Du 26 février au	4 mars...........	176
5 mars au	11................	779
12	18................	1346
19	25................	2146
26	1er avril.........	2042
2 avril.	8................	661
9	15................	220
16	20 (5 jours)......	75
		7445

Le nombre journalier des morts est, en temps ordinaire, de *dix* à la Havane; pendant les cinquante-six jours que dura le choléra, la moyenne des morts fut de *cent cinquante-trois*; en sorte que dans moins de deux mois, l'épidémie cholérique fit autant de victimes que vingt-sept mois de temps ordinaire.

Tels sont les faits principaux qui nous ont paru mériter d'être extraits du mémoire de M. Ramon, pour les comparer avec ceux que nous connaissions déjà. Ils serviront peut-être à faire mieux connaître la nature de cette terrible maladie, et à lui opposer quelque remède plus efficace que ceux employés jusqu'à ce jour. Nous ne terminerons pas sans exprimer le désir qu'il y eût beaucoup d'auteurs aussi consciencieux que M. Ramon, et nous signalerons la manière judicieuse dont il a recueilli et analysé les faits qui ont servi de base à ses recherches.

H.-C. LOMBARD.



PHYSIQUE.

MÉMOIRE SUR LE DÉVELOPPEMENT DE CHALEUR ET DE LUMIÈRE, QUI A LIEU, MÊME A DES TEMPÉRATURES TRÈS-BASSES, DANS LE CONTACT DU PHOSPHORE ET DE L'IODE; par le Prof. CÉSAR GAZZANIGA. (*Ann. delle Scienze del regno Lomb. Veneto. Bim.* 3 et 4, 1833).

(Dans une lettre du 27 avril 1833, adressée au rédacteur des *Annales des Sciences*, le Prof. Gazzaniga cite l'expérience suivante).

Lorsqu'on met en contact du phosphore et de l'iode, il y a une violente combustion accompagnée de flamme; mais dans cette combustion, que l'on peut appeler *iodique*, (car l'on sait que l'iode ne se combine pas directement avec l'oxigène), on ignorait quelle était la limite de la température pour ainsi dire initiale, c'est-à-dire à laquelle le phénomène pouvait commencer à avoir lieu. J'ai fait diverses expériences pour déterminer comment cette combustion, ainsi que d'autres, peuvent être arrêtées en diminuant de plusieurs degrés la température ambiante, et en particulier celle du combustible et du combureur.

Toute espèce de combustion, excepté celle du phosphore et de l'iode, cessait d'avoir lieu, lorsque j'essayais

de les opérer à une température produite par de forts mélanges frigorifiques. J'en conclus que la simple union par contact, des particules de ces deux corps, suffisait pour déterminer une combustion aussi prompte que violente, comme si le phosphore acquérait d'abord la chaleur nécessaire, et l'iode ensuite.

Il me paraît étonnant qu'une combustion produite par un moyen aussi simple que le contact très-léger de deux corps, ne puisse être arrêtée par un abaissement de température aussi considérable que celui auquel on avait exposé les deux corps et l'espace environnant. Les circonstances qui accompagnent ce phénomène, peuvent jeter peut-être quelque jour sur la nature si obscure des deux agens impondérables, la lumière et la chaleur.

Tout le monde peut facilement répéter l'expérience que nous avons rapportée, en plaçant le phosphore et l'iode sur un petit morceau de verre que l'on pose sur le mélange frigorifique contenu dans deux vases superposés et dont l'un entre dans l'autre. On peut environner l'appareil de glace, de manière que celle-ci ne soit qu'à une distance de peu de lignes du combustible. La combustion a lieu avec un développement constant de vapeur d'iode qui, en se formant, détermine une cavité dans la glace. Le léger écoulement d'eau qui provient de la fusion de la glace, a toujours lieu à petite distance et n'atteint point la flamme; celle-ci dure avec force, pendant un temps plus ou moins long, suivant la plus ou moins grande quantité de l'une ou de l'autre substance; la combustion peut avoir lieu cependant avec différentes proportions des deux substances.

Les faits dignes d'attention que j'ai observés, sont,

1° que la vapeur d'iode n'est pas entièrement brûlée, ni entièrement combinée avec le phosphore; elle se dépose sur la glace, sous forme pulvérulente, et elle sort à travers les ouvertures des vases, avec la belle couleur violette qui lui est propre; 2° que la flamme dure plus longtemps dans l'intérieur des vases qu'à l'air libre, quoique la température soit, dans ce dernier cas, de + 10° R.

Lorsque les deux corps sont placés sur de la chaux, le phénomène se réduit à une simple effervescence sans lumière; il n'y a pas non plus d'inflammation, lorsqu'ils sont très-humectés.

(Dans une autre lettre du 25 juin 1833, le Prof. Gazzaniga s'exprime de la manière suivante).

J'ai répété avec succès l'expérience de la combustion de l'iode et du phosphore, à une température de 20 à 24 degrés au-dessous de zéro. J'ai ajouté quelques observations nouvelles à celles que j'ai déjà fait connaître.

1° Il est nécessaire d'avoir une certaine quantité d'iode, pour que le phosphore (il paraît, à cause de l'absorption), puisse se combiner avec lui. Après une légère fermentation on obtient une belle flamme plus ou moins violette, et terminée par un développement de vapeur plus ou moins considérable, suivant la quantité d'iode qui a été employée.

J'ai répété l'expérience avec trois grains de chaque substance, et avec trois grains de phosphore et deux d'iode. Avec deux grains de phosphore et trois d'iode, la flamme dura pendant près d'un quart d'heure

2°) La fumée qui entoure la flamme est blanche, et elle est d'un blanc encore plus pur, lorsque l'iode est

brûlé autour du phosphore. Je pense que cette fumée est de l'acide phosphoreux, puisqu'elle rougit les papiers de teinture de tournesol. La vapeur plus iodique et violette change moins la teinture, et elle ne la change point du tout, lorsqu'elle est tout-à-fait iodique et que l'expérience se fait dans l'air.

3°) Il y a toujours dans toutes les expériences une grande quantité d'iode qui se dépose, outre celui qui s'échappe à travers les fissures de la glace. Je recueillis cet iode mélangé avec l'eau provenant de la fusion de la glace, et je lui trouvai les propriétés suivantes.

a) Il produisait une grande fermentation avec la magnésie, l'argile, et une moindre avec la chaux.

b) Il changeait en rouge les papiers de teinture de tournesol.

4°) Je recueillis cet iode et je le traitai avec de l'acide nitrique; toute la solution devint acide. En le traitant avec l'ammoniaque et le chlore, il ne se passa rien qui fût digne de remarque.

5°) Si on humecte l'iode et que le phosphore ne s'enflamme pas, il y a une effervescence qui est en raison inverse de l'humidité de l'une ou de l'autre des deux substances, et l'on obtient un mélange qui teint en jaune, ou en jaune verdâtre, les papiers de tournesol.

Il me semble qu'il est étrange que le grand froid auquel sont exposés les combustibles et l'espace ambiant, n'empêche pas la combustion, ou ne l'arrête pas lorsqu'elle est commencée; il paraît que la cause calorifique est si énergique, qu'elle surmonte tous les obstacles qui pourraient résulter pour elle de l'abaissement de la température.

Comme cette cause, ou source de chaleur, suffit pour fondre la glace, une partie du calorique doit être absorbée par ce changement d'effet. La rapidité du développement calorifique me paraît donc être ici la cause de la continuation de la flamme. On pourrait peut-être empêcher cette combustion d'avoir lieu, en employant des corps qui, dans leur changement d'état, absorberaient plus de chaleur, ou qui seraient meilleurs conducteurs du calorique.

D'autres combustions peuvent aussi avoir lieu dans la glace; elles y déterminent une cavité en la fondant, et durent plus long-temps dans cette cavité qu'à l'air libre. Une petite quantité de cire, du phosphore, du soufre, ou d'autres corps, peuvent brûler facilement dans une cavité formée dans la glace, ainsi que je l'ai déjà dit ailleurs.

Note du Rédacteur.

Les expériences du Prof. Gazzaniga ne présentent rien de bien nouveau sur ce qui concerne l'action déjà connue du phosphore et de l'iode. Un seul fait est de quelqu'intérêt, c'est que, quelque basse que soit la température à laquelle les deux substances sont exposées, leur action mutuelle, et la combustion qui en est la conséquence, n'en aient pas moins lieu; mais cet exemple n'est pas le seul que l'on puisse citer, d'actions chimiques sur l'énergie desquelles un abaissement de température soit sans influence; il serait facile d'en rappeler un grand nombre. On sait de

plus, qu'une fois commencée, la combustion se soutient tout aussi bien, et même plus vivement, dans un air froid que dans un air chaud.

EXPOSÉ DES PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS PAR Mr. MELLONI SUR LA TRANSMISSION IMMÉDIATE DE LA CHALEUR RAYONNANTE PAR DIFFÉRENS CORPS SOLIDES ET LIQUIDES. (*L'Institut*, No 25).

Les premières expériences tentées dans le but de savoir si les rayons de chaleur provenant des sources terrestres, passent instantanément à travers les substances diaphanes, comme les rayons de lumière, sont fort anciennes. Mariotte s'en occupa dès l'année 1680, et laissa la question douteuse. Scheele, Pictet, reprirent le même sujet à la fin du dernier siècle; mais ils ne parvinrent à aucun résultat décisif. On en peut dire autant des expériences de W. Herschel, présentées à la Société Royale de Londres dans l'année 1800. La grande objection que l'on faisait aux méthodes expérimentales employées par ces différens physiciens, était tirée de l'échauffement des plaques.

En effet, lorsqu'on expose une lame diaphane, un carreau de verre par exemple, aux rayons caloriques lancés par une source quelconque, une portion de cette chaleur peut bien le traverser immédiatement, à la manière des

rayons lumineux; mais l'autre portion est arrêtée d'abord à la surface antérieure de la lame; elle se propage ensuite de l'une à l'autre couche, les échauffe, parvient à la surface postérieure, et de là elle recommence à rayonner dans l'espace. Or, si un thermomètre placé derrière la plaque, indique, après quelques instans, une élévation de température, comment peut-on savoir si cet effet provient de la *transmission immédiate* ou de la *propagation successive ?*

Cette difficulté fut surmontée dans l'année 1810 par Maycock, au moyen d'une méthode si simple qu'on a lieu de s'étonner qu'elle n'ait pas été employée avant lui. Elle consiste à mesurer d'abord l'élévation de température produite dans un temps donné, lorsque les deux causes agissent simultanément; puis à répéter l'expérience après avoir noirci le côté de la lame tourné vers la source: alors il est clair que les rayons étant tous arrêtés à la première surface, il ne peut plus y avoir d'action produite que par la propagation successive. Mais en employant comme source calorifique la flamme d'une bougie, l'expérience prouve que le premier effet est plus grand que le second : il y a donc une portion des rayons provenant de la bougie enflammée, qui traverse immédiatement le verre dans son état naturel.

Deux années plus tard, Delaroche se servit du procédé de Maycock pour étudier les phénomènes de la transmission calorifique dans le cas de différentes sources; il parvint à une loi fort remarquable que l'on peut énoncer ainsi : « La quantité de chaleur rayonnante qui traverse immédiatement une lame donnée de verre est d'autant plus

grande que la température de la source est plus élevée. La chaleur transmise est d'abord insensible, lorsque la source possède la température de l'eau bouillante; elle s'élève à très-peu près à $\frac{1}{26}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{3}$ de la quantité incidente, si on emploie un lingot de fer ou de cuivre chauffé à 180°, 346°, 427°, 960°, et égale la moitié environ de cette quantité pour la chaleur émanée de la flamme d'une lampe d'Argand. »

Ce beau résultat fut admis généralement dans la science: il y eut cependant des physiciens célèbres qui jugèrent à propos de le rejeter, et continuèrent à nier entièrement la transmission immédiate des rayons de chaleur par les substances diaphanes. On s'appuyait sur ce que, dans la méthode employée par Delaroche, l'état de la surface était totalement changé par l'application de la couleur noire. On disait que, si le verre devenait plus absorbant vers sa partie centrale où tombaient les rayons caloriques, il acquerrait aussi la propriété inverse de les émettre en plus grande abondance vers les bords. D'après certaines expériences de M. Brewster les rayons de chaleur ne se réfracteraient point : on en déduisait qu'à plus forte raison ils ne devaient pas être susceptibles de transmission immédiate. Enfin, et c'était là l'objection principale, on citait une observation de Delaroche, de laquelle il résultait qu'une plaque de verre commun, d'un millimètre et demi d'épaisseur, transmettait plus de chaleur qu'une autre plaque d'un très-beau verre ayant une épaisseur de neuf millimètres. Ainsi, disait-on, la quantité transmise diminue rapidement lorsque l'épaisseur augmente, quoique la transparence du milieu devienne plus parfaite :

là même chose arriverait si on appliquait de la chaleur à la surface antérieure d'un verre, ou d'une autre substance peu conductrice, transparente ou opaque, par le contact d'un corps chaud. Les phénomènes observés par Delaroche ne proviennent donc que d'une espèce de calorique propagé de couche en couche; et si l'auteur avait employé des substances diaphanes encore plus denses et plus épaisses que son verre de neuf millimètres, il n'aurait obtenu aucune transmission sensible.

En 1827, M. Ritchie fit quelques tentatives pour prouver que la chaleur rayonnante est immédiatement transmise par les liquides : il se servit pour cela d'un réseau métallique, sur lequel il étendait, au moyen d'un pinceau, un mélange d'eau et de blanc d'œuf. Pour détruire l'effet de la chaleur de conductibilité, il renouvelait continuellement le liquide en passant le pinceau trempé à la partie supérieure du réseau qui était interposé entre un thermoscope et une source calorifique. M. P. Prevost avait employé en 1811 un artifice bien préférable pour parvenir au même but; car il mesurait le rayonnement à travers une mince nappe liquide formée par l'eau d'une fontaine qui coulait entre deux lames parallèles très-rapprochées. Mais ces méthodes expérimentales furent jugées défectueuses par plusieurs physiciens. Voici comme M. Powell s'exprime à ce sujet, dans son *Rapport sur le calorique rayonnant* lu à la Société Britannique pour le progrès des sciences, réunie à Oxford en 1832 : « Il faut considérer qu'il est impossible d'empêcher que les différentes parties d'un écran mobile ne s'échauffent, quelque grande que soit la rapidité du mouvement. Aussi de telles expériences ne sont-elles point concluantes. »

Il paraît que cette opinion était partagée par plusieurs physiciens, car on ne trouve aucune mention de transmission calorifique par les liquides, dans les traités les plus modernes de physique : les seules expériences de Delaroche sur le verre y sont consignées. Mais ceux qui admettaient la transmission immédiate pour cette substance, prenaient tacitement un tel phénomène comme le type de ce qui devait se passer dans tous les corps transparens. Ainsi on niait encore le passage instantané de la chaleur rayonnante par les substances diaphanes, ou l'on croyait qu'il avait lieu en quantité d'autant plus grande que la température de la source était plus élevée, et la substance moins épaisse et plus transparente. Tel était l'état de la science, lorsque M. Melloni a entrepris ses recherches.

Nous avons vu que la principale objection élevée contre la transmission calorifique par les corps transparens liquides ou solides, était tirée de l'échauffement propre des couches soumises au rayonnement. Pour se mettre à l'abri d'une telle objection, M. Melloni fait observer que, si la distance entre la source de chaleur et le thermomètre est constante, l'effet produit par l'échauffement de l'écran interposé varie avec son éloignement au thermomètre; tandis que l'action due à la transmission ne peut subir aucun changement : il compare ce phénomène à ce qui se passe dans le cas analogue relativement à la lumière. « Si l'on interpose entre l'œil et la flamme d'une bougie, une lame de verre ou de toute autre substance plus ou moins diaphane, on obtient toujours, » dit-il, « la même diminution dans l'intensité de la lumière, quelle que soit la distance de la lame à la bougie. Un effet semblable se produira donc sur la portion de calorique transmise librement; et

si à une certaine distance de la source active, il se trouvait un appareil thermoscopique sensible à cette seule quantité de chaleur, l'appareil donnerait toujours la même indication, soit que l'on interposât l'écran aux environs de la source, soit qu'on le plaçât tout près du thermoscope. Mais il est clair que les choses doivent se passer de toute autre manière à l'égard du calorique de conductibilité; car cette seconde portion de chaleur, parvenue à la surface postérieure de l'écran, la quitte sous forme de rayons divergens qui s'affaiblissent en raison de l'éloignement. En d'autres termes, la surface postérieure étant échauffée devient une source calorifique dont l'intensité du rayonnement doit évidemment diminuer à mesure que la distance augmente (1). »

Ainsi on possède un moyen bien simple pour rendre totalement insensible l'influence de la chaleur propre de l'écran, sans altérer la valeur de la transmission immédiate: il suffit pour cela d'éloigner l'écran du thermomètre, jusqu'à ce que les rayons provenant de son échauffement soient devenus tellement faibles qu'on puisse les négliger. Mais il est évident que, pour remplir ce but, il faut que la source soit à une certaine distance des appareils; car si elle se trouvait trop près, la lame transparente, en s'éloignant du thermomètre, s'échaufferait considérablement par son rapprochement de la source, et alors on perdrait d'un côté ce que l'on gagnerait de l'autre. Or on ne peut opérer ainsi qu'avec des moyens assez délicats pour apprécier

(1) Ce passage et ceux qui suivent, compris entre des guillemets, sont tirés d'un mémoire de l'auteur inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique* (mai 1833).

les moindres rayons partis de la source : la méthode que nous venons de décrire exige donc des thermoscopes d'une grande sensibilité.

A cet égard rien de plus propre que l'instrument employé par M. Melloni : pour en avoir une idée, il suffit de dire que, placé dans des circonstances convenables, il rend sensible la chaleur d'une seule personne éloignée de vingt-cinq à trente pieds. Cet instrument se compose d'une pile thermo-électrique formée de petits barreaux d'entimoine et de bismuth disposés en faisceau, et d'un galvanomètre multiplicateur dont les extrémités communiquent, moyennant deux longs fils en cuivre, avec celles de la pile (1). Pour mettre l'appareil en activité, on laisse tomber les rayons caloriques de la source sur un des bouts du faisceau qui constitue la pile ; alors la chaleur y excite un courant d'électricité, qui parcourt l'appareil et fait sortir le système astatique des aiguilles aimantées de leur position d'équilibre ; la déviation plus ou moins grande de l'aiguille supérieure donne la mesure de l'intensité du rayonnement.

On sait que, dans les galvanomètres, la cause quelconque qui produit la déviation n'est point proportionnelle à l'arc parcouru : les moyens connus pour trouver dans chaque cas particulier les rapports qui existent entre ces deux quantités, n'ayant pu réunir les suffrages des physiciens, M. Melloni a attaqué le problème par une méthode de son invention ; il est ainsi parvenu à déterminer les élémens nécessaires pour dresser une table qui

(1) Voir pour plus de détails les *Annales de Chimie et de Physique* (octobre 1831).

lui donne la force ou température correspondante à chaque degré de son galvanomètre.

Cela posé, voici comment il dispose l'appareil pour les expériences de la transmission calorifique.

La pile, dont la section ne surpasse pas cinq centimètres et demi de surface, est enveloppée d'un tube métallique poli à l'extérieur et intérieurement noirci, fermé d'un côté, ouvert de l'autre; elle a son axe horizontal et l'ouverture tournée vers la source de chaleur. Un écran en métal, percé à son centre, se trouve fixé à la moitié environ de l'espace interposé entre la pile et la source. Après lui, et du côté de la pile, on dispose le support destiné à recevoir le corps diaphane qui doit avoir les dimensions convenables pour boucher l'ouverture. A cet effet on peut employer de fort petits morceaux, car la surface à couvrir est de 4 à 5 centimètres carrés.

Si on ôte le corps diaphane et qu'on laisse tomber la chaleur rayonnante sur la pile à travers l'ouverture de l'écran, l'index du galvanomètre est chassé à 30°. Pour parvenir à ce résultat, il suffit de modifier convenablement la distance de la source calorifique, ce que l'on fait toujours avant de commencer les expériences.

Enfin, lorsqu'on veut empêcher les rayons de parvenir à l'appareil, on place au devant de l'écran percé, une lame en cuivre poli.

Voyons maintenant ce qui va arriver en faisant tomber la chaleur rayonnante sur des lames de différentes substances. Supposons d'abord l'ouverture bouchée par une plaque de verre. Au moment même où l'on établit la communication calorifique en ôtant la double lame de cuivre, l'aiguille indicatrice du galvanomètre sort de sa position

d'équilibre. En 5 ou 6″ elle est chassée à près de 21°,5; mais elle se rapproche ensuite du zéro, oscille dans un arc assez peu étendu, et s'arrête définitivement à 21°. Cette dernière déviation marque bien l'*effet total*, car on a beau prolonger l'expérience pendant 15 ou 20′, on n'obtient plus aucun mouvement perceptible.

Le temps total que l'aiguille emploie pour parvenir à sa position d'équilibre stable, est d'*une minute et demie*. Lorsqu'on répète l'expérience sur d'autres lames de verre, ou d'une substance diaphane quelconque ayant des épaisseurs très-différentes, *depuis un centième de ligne jusqu'à cinq à six pouces*, le galvanomètre donne des déviations plus ou moins grandes que 21°; mais le temps nécessaire pour atteindre dans chaque cas la position d'équilibre, *est toujours le même*. Enfin, si on note le temps qu'il faut à l'aiguille pour arriver à 30°, lorsque les rayons tombent directement sur la pile, *on le trouve encore d'une minute et demie*.

« La constance d'un tel intervalle dans des circonstances si variées, » dit M. Melloni, « montre avec la dernière évidence, que les déviations du galvanomètre sont dues *exclusivement* à la chaleur qui arrive sur la pile par le seul mode de transmission immédiate ; mais on peut en avoir une preuve directe en opérant sur des écrans opaques. Je prends une lame de verre d'un millimètre d'épaisseur, je la noircis d'un côté, et la substitue à la plaque diaphane : l'aiguille reste stationnaire, quoique les rayons caloriques tombent sans cesse sur la face antérieure. Il y a encore immobilité dans l'aiguille, si j'emploie pour écran une lame de cuivre couverte de couleur noire sur les deux surfaces, ou bien une plaque

mince de bois, ou enfin une simple feuille de papier.»

«Ainsi, quand même on supposerait l'écran diaphane doué d'un grand pouvoir absorbant et émissif, très-mince, et excellent conducteur du calorique, l'élévation de température qu'il pourrait acquérir pendant l'expérience ne fournirait pas de raison assez énergique pour faire mouvoir l'index du galvanomètre.»

La disposition adoptée par M. Melloni atteint donc le but qu'il s'était proposé, de rendre insensible, par un éloignement convenable, l'influence de l'échauffement propre du corps exposé aux rayons caloriques; et le seul fait de l'indication plus ou moins grande du galvanomètre produite dans un temps invariable, lorsque l'ouverture de l'écran intermédiaire est libre ou bouchée par une couche diaphane quelconque, prouve, d'une manière incontestable, que les rayons de chaleur sont immédiatement transmis par les corps solides et liquides, doués d'un certain degré de transparence. Mais cette transmission se fait-elle en quantité plus ou moins grande selon que le corps est plus ou moins transparent? Nous allons en juger par les expériences de l'auteur.

Les tables suivantes donnent les indications du galvanomètre pour différentes substances réduites à la même épaisseur: elles ont été obtenues dans le cas le plus favorable à l'identité des lois de la transmission pour la chaleur et la lumière, car la source rayonnante étant une lampe à double courant d'air, il y avait en même temps une transmission très-abondante de l'un et de l'autre agent.

A côté de chaque déviation se trouve le nombre de rayons transmis, qui a été calculé en divisant la force

galvanométrique correspondante, par la force totale dans le cas où les rayons tomberaient directement sur la pile. Ces nombres sont exprimés en centièmes de la quantité de chaleur incidente.

TABLEAU I.

LIQUIDES. (Épaisseur commune $9^{mm}, 21.$)	DÉVIATIONS DU GALVANOM.	RAYONS TRANSMIS.
Point d'écran	30°,00	100
Carbure de soufre (incolore).	21,96	63
Chlorure de soufre (fortement coloré en rouge brun.	21,83	63
Protochlorure de phosphore (incolore). . . .	21,80	62
Hydrocarbure de chlore (incolore).	13,27	37
Huile de noix (jaune).	11,10	31
Essence de thérébentine (incolore).	10,83	31
Essence de romarin (incolore).	10,46	30
Huile de colza (jaune).	10,38	30
Huile d'olive (jaune-verdâtre).	10,35	30
Baume de copahu (jaune brun assez prononcé)..	9,39	26
Essence de lavande (incolore).	9,28	26
Hnile d'œillet (jaunâtre très-léger).	9,26	26
Naphte rectifié (incolore), ...	9,10	26
Éther sulfurique (incolore).	7,59	21
Acide sulfurique pur (incolore).	6,15	17
Acide sulfurique de Nordhausen (brun assez prononcé).	6,09	17
Hydrate d'ammoniaque (incolore).	5,47	15
Acide nitrique pur (incolore).	5,36	15
Alcool absolu (incolore).	5,30	15
Hydrate de potasse (incolore).	4,63	13
Acide acétique rectifié (incolore).	4,25	12
Acide pyroligneux (légèrement coloré en brun).	4,28	12
Eau sucrée (incolore).	4,20	12
Eau chargée d'alun (incolore).	4,16	12
Eau salée.	4,15	12
Blanc d'œufs (blanc-jaunâtre).	4,00	11
Eau distillée.	3,80	11

TABLEAU II.

SOLIDES. (Épaisseur commune $2^{mm},62$.)	DÉVIATIONS DU GALVANOM.	RAYONS TRANSMIS.
Point d'écran	30°,00	100
Sel gemme (diaphane incolore).	28,46	92
Spath d'Islande (diaphane incolore).	21,80	62
Autre espèce (*idem*).	21,30	61
Cristal de roche (diaphane incolore). . . .	21,64	62
Verre de glace (*idem*).	21,60	62
Cristal de roche *enfumé* (diaphane fortement coloré en brun).	20,25	57
Topaze du Brésil (diaphane incolore). . . .	19,18	54
Carbonate de plomb (diaphane incolore). . .	18,35	52
Agate blanche (translucide).	12,48	35
Baryte sulfatée (diaphane louche veiné). . .	11,72	33
Aigue marine (diaphane bleuâtre)	10,16	29
Agate jaune (translucide jaunâtre).	10,10	29
Borate de soude (translucide). . . , . . .	9,87	28
Tourmaline (diaphane verdâtre).	9,54	27
Adulaire (diaphane louche veiné).	8,30	24
Chaux sulfatée (diaphane incolore).	7,15	20
Chaux fluatée (diaphane louche veiné). . . .	5,40	15
Acide citrique (diaphane incolore).	5,15	15
Sardoine (translucide).	4,98	14
Carbonate d'ammoniaque (diaphane louche à stries).	4,50	13
Tartrate de potasse et de soude (diaphane incol.)	4,40	12
Alun *de glace* (diaphane incolore).	4,36	12
Sulfate de cuivre (diaphane fortement coloré en bleu).	0,00	0

En parcourant les résultats contenus dans ces tableaux, on s'aperçoit sans peine que l'aptitude d'un corps à transmettre la chaleur rayonnante, ne dépend presque point de son aptitude à transmettre la lumière. Les différences entre ces deux propriétés sont énormes, puisque dans le

cas où les corps possèdent le même degré de transparence, les quantités de chaleur transmises varient de un à huit, et que souvent la transmission de certaines substances, douées d'une teinte foncée surpasse de quatre à cinq fois la transmission d'autres substances parfaitement diaphanes.

Cette faculté de livrer passage aux rayons calorifiques diminue lorsqu'on augmente la quantité de matière à traverser, mais pas autant qu'on pourrait le croire. Ainsi des pièces de spath d'Islande et de cristal de roche *enfumé*, ayant de 86 à 100 millimètres d'épaisseur, ont encore donné des transmissions de 52 et 54 sur 100. Le cristal de roche était d'une teinte tellement sombre, que posé sur du papier imprimé il était impossible d'apercevoir à travers, la moindre trace des caractères, lors même qu'on l'exposait au grand jour. Or, une plaque d'alun de $2^{mm},8$ d'épaisseur ne laisse passer que douze rayons sur cent; en la réduisant à un seul millimètre, M. Melloni n'a pu obtenir qu'une augmentation de quatre à cinq centièmes : la matière était cependant tout aussi pure que le plus beau verre. Voilà donc une couche très-limpide qui transmet trois à quatre fois moins de chaleur rayonnante qu'une autre couche presque opaque, et près de cent fois plus épaisse.

Enfin, l'auteur a trouvé que les rayons de chaleur se transmettent encore sensiblement à travers les verres noirs complétement opaques, employés dans la fabrication des miroirs qui servent à polariser la lumière (1).

(1) V. le N° 12 de l'*Institut* (3 août 1833); et *Bibl. Univ.*, Cahier de novembre prochain.

Il ne peut donc rester le moindre doute sur l'indépendance presque complète des deux *transparences* calorifique et lumineuse, et il devient désormais indispensable de distinguer par une dénomination particulière les corps qui transmettent beaucoup de chaleur rayonnante. M. Melloni propose de les appeler *transcaloriques* ou *diathermanes*, à l'imitation des mots transparens et diaphanes qui indiquent la propriété analogue relativement à la lumière.

Maintenant on pourrait demander si la faculté de transmettre les rayons de chaleur a quelques relations avec d'autres propriétés de la matière. A cet égard il faut distinguer les liquides et les verres des corps cristallisés proprement dits. Il est facile de s'assurer, par l'inspection du premier tableau, qu'un liquide est d'autant plus diathermane qu'il possède une plus grande réfrangibilité. En effet, le carbure et le chlorure de soufre, liquides très-réfringens, transmettent plus de chaleur que les huiles, les huiles plus que les acides, les acides plus que les solutions aqueuses, et celles-ci plus que l'eau pure, qui est de toute la série la substance moins refringente et moins diathermane. D'autres expériences ont prouvé à M. Melloni que la même loi s'observe à l'égard du flint-glass, du crown-glass, et de différentes espèces de verre. Il est donc extrêmement probable qu'elle s'étend à toutes les substances solides ou liquides privées de cristallisation régulière. Quant aux cristaux, la seule comparaison des deux corps qui forment les limites extrêmes du second tableau suffit pour montrer qu'ils ne sont pas du tout sujets à cette espèce de proportionnalité entre les

facultés de réfracter la lumière et de transmettre la chaleur, car le sel gemme possède à peu près le même indice de réfraction que l'alun, et transmet huit fois autant de chaleur rayonnante. Ces deux corps se trouvent aussi fort souvent sous les mêmes formes cristallines et ont à très-peu près la même dureté et la même pesanteur spécifique. La grande différence qui existe entre leurs actions sur les rayons caloriques, ne semble pas dépendre non plus de la composition chimique, puisqu'en les faisant dissoudre séparément dans l'eau, ils augmentent de la même quantité la transmission de ce liquide. Des considérations analogues s'appliquent à presque toutes les substances du même genre. Dans les corps régulièrement cristallisés il n'y a donc aucune relation apparente entre les transmissions calorifiques et les autres propriétés connues de la matière.

Nous avons dit que les résultats contenus dans les tableaux précédens avaient été obtenus en opérant sur les rayons d'une lampe d'Argand. Voici maintenant ce que l'auteur a trouvé en employant comme sources rayonnante, du platine incandescent, du cuivre maintenu à des températures constantes par la flamme d'alcool, et des vases pleins de mercure ou d'eau en ébullition.

L'ordre des transmissions calorifiques pour les différentes substances s'est conservé le même; mais la valeur numérique de chaque transmission a subi de grandes diminutions. Ainsi le cristal de roche, le spath d'Islande, le carbonate de plomb, la topaze incolore, qui donnaient pour la lampe de 62 à 52, se sont réduits à 26, 24 et 20, lorsqu'on a employé pour source rayonnante le pla-

tine incandescent. Il en a été de même des autres substances : le tartrate de potasse et de soude, l'acide citrique et l'alun n'ont donné aucune transmission sensible.

Les quantités transmises sont devenues encore plus faibles lorsque la source était du métal chauffé à 400 ou 500°. Enfin elles se sont toutes réduites à zéro en opérant sur les rayons partis de l'eau bouillante.

Ces expériences montrent que la loi que Delaroche a trouvée pour le verre, s'applique aux autres substances diaphanes mentionnées dans les tables précédentes. Mais il y a une exception extrêmement remarquable à cette règle générale. Le sel gemme laisse passer la même proportion de chaleur rayonnante, quelle que soit la température de la source. Ainsi, que l'on fasse partir les rayons de la flamme la plus brillante, qu'on les prenne d'un boulet rouge, de l'eau en ébullition ou seulement chauffée à 40 ou 50°, le sel gemme transmettra toujours $\frac{92}{100}$ de la quantité de chaleur incidente. Une comparaison avec les effets analogues de la lumière fera mieux ressortir l'importance d'un tel résultat.

Si on regarde un corps lumineux au travers d'une lame de verre bien diaphane, on n'aperçoit qu'une diminution très-légère ou insensible dans la clarté du corps, quelle que soit d'ailleurs la force ou l'intensité de la lumière qui en émane. Les rayons de lumière solaire ou ceux qui partent d'un ver luisant passent donc avec la même facilité par la lame de verre ou par un milieu transparent quelconque. Il n'en est point ainsi relativement à la chaleur rayonnante ; car nous venons de voir que pour le verre, le spath d'Islande, le cristal de roche, et généralement pour tous

les corps diaphanes, les rayons passent en quantité d'autant moins grande que la température de la source est moins élevée : de sorte qu'ils sont tous interceptés lorsqu'ils partent d'un corps chauffé à 100° environ. On avait donc tout lieu de croire que ce phénomène tenait à la nature même de l'agent qui constitue la chaleur, et qu'il ne pouvait exister en conséquence des corps *vraiment diathermanes*, c'est-à-dire des substances qui agissent sur les rayons de chaleur provenant de différentes sources, comme chaque milieu diaphane opère sur les rayons lumineux d'une origine quelconque. Le sel gemme change complétement les idées reçues à cet égard, et établit un lien inattendu entre ces deux grands agens de la nature, le calorique et la lumière.

L'action constante du sel gemme sur toutes sortes de rayons caloriques peut d'ailleurs être utilement appliquée dans un grand nombre de cas. En effet, s'agit-il de constater si les rayons de chaleur obscure sont susceptibles de réfraction? On place un récipient rempli d'eau bouillante à une certaine distance de la pile thermo-électrique et hors de la direction de son axe : alors les rayons caloriques émanés du récipient ne pouvant entrer dans le tube, le galvanomètre reste immobile; mais en disposant convenablement devant l'ouverture du tube un prisme de sel gemme, on voit aussitôt l'aiguille aimantée sortir de sa position d'équilibre : la chaleur obscure est donc susceptible de réfraction comme la lumière. Veut-on propager à de grandes distances l'action d'un corps chaud de petites dimensions? On le fixe au foyer d'une lentille de sel gemme qui réfracte les rayons caloriques et les fait sortir paral-

lèlement à l'axe, en formant un vrai *phare de chaleur*. L'opération inverse peut s'appliquer au cas où l'on voudrait rendre sensibles des rayons extrêmement faibles d'une chaleur lancée par une source quelconque : la lentille recevrait alors les rayons et les ferait converger sur le corps thermoscopique. C'est ainsi que M. Melloni a obtenu sur son instrument, et sur de simples thermomètres à air, des signes très-marqués de la chaleur qui émanait d'un vase fort éloigné contenant de l'eau tiède.... En peu de mots, le sel gemme peut reproduire sur les rayons de chaleur, obscure ou accompagnée de lumière, tous les effets que l'on obtient sur les rayons lumineux dans le microscope, les télescopes et les instrumens d'optique en général.

En parlant de l'indépendance qui existe entre la *transparence* des corps pour la lumière et la chaleur, nous avons cité des exemples qui montrent le peu d'influence qu'exerce l'épaisseur des plaques sur la quantité de chaleur transmise ; mais cela ne s'applique qu'au cas dont il était alors question, c'est-à-dire lorsqu'on opère sur les rayons caloriques de la flamme d'une lampe. M. Melloni a répété des expériences analogues sur d'autres sources, d'où il résulte que l'influence de l'épaisseur sur les phénomènes de transmission est d'autant plus grande que la température de la source est moins élevée ; elle devient très-forte dans les basses températures. Cette proposition est intimément liée à la loi de Delaroche, car les différences entre les quantités de chaleur transmises par la même plaque de verre exposée successivement à plusieurs sources, diminuent à mesure que la plaque de-

vient moins épaisse, et s'effacent complétement à une certaine limite d'épaisseur ; de manière qu'en présentant une plaque, dans un certain état d'exiguité, à deux sources fort différentes de température, elle transmet la même quantité de chaleur dans les deux cas. C'est ce que l'auteur a vérifié sur une lame de mica extrêmement mince exposée au platine incandescent, et à une masse de fer chauffée à 360°.

M. Melloni a aussi étudié les actions qu'exercent sur la transmission de la chaleur rayonnante, la couleur du corps, l'état de sa surface, et la résistance successive des couches qui le composent. Il a trouvé : 1° que toutes les matières colorantes qui entrent dans la composition des verres colorés, le vert excepté, agissent sur les rayons caloriques comme le feraient, relativement à la lumière, des substances noirâtres introduites dans un milieu diaphane (1); 2° que plus la surface diathermane est polie, plus elle facilite la transmission des rayons caloriques; 3° que la perte éprouvée par les rayons en traversant une des petites couches dans lesquelles on peut concevoir le milieu partagé, est d'autant moindre que la couche se trouve plus éloignée de la surface d'entrée.

Dans tout ce que nous avons vu jusqu'ici, il n'a été question que de la chaleur des feux terrestres; en appliquant ses méthodes à la chaleur du soleil, M. Melloni est arrivé à cette conséquence, que la manière d'agir de chaque rayon du spectre solaire est analogue à celle des

(1) V. le N° 8 de l'*Institut* (6 juillet 1833); et *Bibl. Univ.*, Cahier de novembre prochain.

rayons terrestres qui tirent leur origine de différentes sources : en sorte que les rayons très-réfrangibles peuvent se comparer à la chaleur émanée d'un foyer à température élevée, et les rayons peu réfrangibles à la chaleur qui part d'une source à basse température.

En effet, que l'on fasse passer les rayons caloriques sortant du prisme, par une couche d'eau renfermée entre deux lames de verre, on trouvera que ces rayons en traversant le liquide souffrent une perte d'autant plus grande que leur réfrangibilité est moindre. Les rayons de chaleur qui se trouvent mêlés à la lumière bleue ou violette, passent en grande abondance; ceux disséminés dans l'espace obscur qui suit la lumière rouge, sont presque totalement arrêtés. Les premiers agissent comme la chaleur de la lampe, et les derniers comme la chaleur du mercure ou de l'eau en ébullition.

On croyait anciennement que la température des différentes parties du spectre solaire était proportionnelle à l'intensité de la lumière, et puisque le jaune constitue la bande la plus brillante des rayons colorés, on s'imaginait que là devait se trouver aussi la plus haute température. Des expériences de Rochon semblaient confirmer cette manière de voir; mais bientôt des physiciens soutinrent que le *maximum* de chaleur dans le spectre était sur le rouge; d'autres avancèrent qu'il se trouvait tout près du rouge, dans la bande obscure qui le suit immédiatement. La première opinion, basée sur des expériences de M. Bérard, était fort répandue en France; la dernière, appuyée sur les observations d'Herschel, avait été généralement adoptée en Angleterre et en Ita-

lie. De nouvelles recherches entreprises en 1828 par Seebeck, prouvèrent que toutes ces opinions pouvaient être vraies, car le *maximum* de température dans le spectre solaire change de place avec la composition de la substance qui forme le prisme. D'après Seebeck on le trouve sur le jaune, sur l'orangé, sur le rouge, ou sur l'espace obscur tout près de la limite rouge, selon que le prisme est formé avec de l'eau, de l'acide sulfurique, du verre ordinaire, ou du flint-glass anglais. Les physiciens qui avaient trouvé des résultats différens, pouvaient donc avoir bien observé chacun de leur côté, s'ils s'étaient servis de prismes composés avec des matières différentes : seulement on avait eu grand tort de tirer des conséquences générales de chaque cas particulier. Mais l'erreur était, en quelque sorte, justifiée par l'idée fausse que l'on s'était formée sur l'action invariable des substances diaphanes incolores pour toutes sortes de rayons caloriques. Aussi les faits annoncés par Seebeck étaient-ils restés isolés dans la science avant les recherches de M. Melloni. Maintenant on peut les expliquer avec la plus grande facilité. Rappelons-nous d'abord, 1° que dans le spectre ordinaire fourni par un prisme de verre, le *maximum* de chaleur se trouve sur le rouge; 2° que les rayons solaires, en traversant une masse d'eau, souffrent des pertes d'autant plus grandes que leur réfrangibilité est moindre.

Cela posé, voici le raisonnement de l'auteur :

« La chaleur solaire qui se présente à la face antérieure du prisme d'eau, comprend des rayons fournis de toutes sortes de réfrangibilités. Or, le rayon qui possède le même indice de réfraction que la lumière rouge souffre, en tra-

versant le prisme, une perte proportionnellement plus forte que le rayon doué de la réfrangibilité de la lumière orangée, et celui-ci perd moins, dans la traversée, que la chaleur du jaune. Ces rapports croissans dans les déperditions des rayons moins réfrangibles, tendent évidemment à faire marcher le *maximum* du rouge au violet; il pourra donc s'arrêter sur le jaune.»

« En supposant l'action de l'acide sulfurique analogue et moins énergique que celle de l'eau, on comprendra de même pourquoi, dans le cas du prisme d'acide, le *maximum* se fixe sur l'orangé.»

« Enfin le verre lui-même, dont les prismes ordinaires sont composés, doit opérer de la même manière, et produire sur chaque rayon une perte inversement proportionnelle à son degré de réfrangibilité. Donc, si on employait dans la construction du prisme une substance *moins active* que le verre commun, les pertes seraient affaiblies en plus grande proportion pour les rayons moins réfrangibles; ceux-ci *gagneraient* donc sur les rayons plus réfrangibles, et le *maximum* marcherait dans la direction opposée à la précédente, c'est-à-dire du violet au rouge. C'est précisément ce qu'ont obtenu Herschel, Davy et Seebeck, en opérant sur leurs prismes de flint-glass.»

« Comparons ces effets aux nombres qui représentent les transmissions calorifiques : nous trouverons que le *maximum* de chaleur, en partant du jaune où il se trouve placé pour le prisme d'eau, s'en éloigne *toujours dans le même sens*, à mesure que l'on construit le prisme avec des substances plus diathermanes. Il sort

déjà un peu du spectre lorsqu'on substitue le flint au crown. En admettant l'exactitude d'une telle théorie, la ligne de la plus grande chaleur devra donc se dégager tout-à-fait des couleurs et se porter dans l'espace obscur sur une bande très-éloignée de la limite rouge, lorsqu'on se servira du sel gemme, substance qui est bien plus diathermane relativement au flint, que le flint par rapport au crown. »

Cette vérification importante a été faite par l'auteur sur les spectres donnés par cinq prismes de sel gemme d'origine différentes. Elle a complétement réussi, car dans tous les cas le *maximum* s'est trouvé dans l'espace obscur, à une distance de la dernière bande lumineuse égale à celle qui sépare en sens contraire le vert-bleu de la limite rouge.

N.B. Les Rédacteurs de l'*Institut*, dans le N° 26 de ce Journal, avertissent leurs lecteurs que, dans l'exposé des résultats obtenus par M. Melloni sur la transmission immédiate qu'on vient de lire, ils ont omis un fait assez important.

« Dans l'exposé des résultats obtenus par M. Melloni sur la transmission immédiate du calorique rayonnant par les milieux diaphanes, inséré dans notre dernier numéro, nous avons omis un fait assez important sous le rapport des vues théoriques qu'on peut en tirer : c'est que les corps cristallisés agissent sur les rayons de chaleur de la même manière dans toutes leurs directions. M. Melloni s'en est assuré en faisant passer le rayonnement calorifique par des prismes et des lames de même épaisseur coupés dans les mêmes cristaux en différens sens relativement aux axes de cristallisation. »

MÉLANGES ET BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

Extrait d'une lettre de M. Biot, *sur l'expression analytique de la force élastique de la vapeur aqueuse*, lue à l'Académie des Sciences de Paris, le 28 octobre 1833. — Je suis parvenu à exprimer la force élastique de la vapeur aqueuse par une formule analytique très-simple, qui en présente les variations avec autant d'exactitude que l'observation même, depuis 20° au-dessous de la glace fondante, jusqu'à 220° au-dessus, c'est-à-dire dans tout l'intervalle de température que les expériences aient jusqu'ici embrassé.

Cette expression s'applique au logarithme de la force élastique, et elle diffère de toutes celles qui ont été jusqu'à présent essayées partiellement pour des intervalles de température plus bornés. Elle est analogue aux expressions analytiques qui représentent la transmission de la chaleur dans les corps solides ; seulement, la température y joue le rôle du temps dans cette transmission. Elle ne change point de forme quand on en transporte l'origine aux divers points de l'échelle thermométrique ; et en cela, comme par son accord surprenant avec les expériences, elle me semble avoir tous les caractères d'une loi physique.

Elle renferme quatre constantes que je détermine comme il suit :

Je prends une observation de M. Gay-Lussac à 20° au-dessous de zéro, et une autre du même physicien à 40° au-dessus. J'y joints deux observations de M. Arago et Dulong, l'une à 160°, l'autre à 220° du thermomètre d'air ; car la loi perdrait toute sa simplicité

si l'on y introduisait les inégalités du thermomètre à mercure (1).

J'insiste sur ces détails de précision, parce qu'ils sont propres à assurer les conséquences de la formule dans un point d'une grande importance physique, que je vais tout à l'heure indiquer.

Dans les expressions de la forme que j'ai employée, la détermination des constantes dépend, comme on sait, de la résolution d'une équation numérique dont le degré est égal à la moitié de leur nombre. Mais j'ai procédé à cette opération par une marche nouvelle, qui, présentant sous un jour très-simple, l'influence successive des données auxquelles on assujettit la formule, permet de reconnaître, et en quelque sorte de lire dans le progrès du calcul même, le degré de fixité que comportent les résultats auxquels on parviendra. Or, dans le cas particulier de la vapeur aqueuse, l'équation finale du second degré que l'on doit résoudre, a ses deux racines d'une telle forme que la force élastique ne doit pas croître indéfiniment; et l'on ne pourrait leur ôter cette forme qu'en supposant dans les observations employées des erreurs énormes, tout-à-fait incompatibles avec leur ensemble. On doit donc attribuer une probabilité considé-

(1) Pour me procurer ces observations au point précis que je viens de désigner, j'ai opéré, comme font les astronomes, quand ils ont à corriger des tables imparfaites. J'ai d'abord interpolé localement, et par de simples parties proportionnelles, les observations les plus voisines de ces points. Avec ces données approchées, j'ai obtenu une première détermination de constantes qui suivait déjà de très-près l'ensemble des observations. Alors, en transportant aux quatre points désignés la formule approximative ainsi obtenue, j'y ai réduit rigoureusement les observations voisines tant au-dessous qu'au-dessus, de même qu'en astronomie on se sert de tables déjà construites pour réduire au solstice ou à l'équinoxe les observations qui suivent et précèdent ces points.

Les observations de M. Gay-Lussac, entre -20° et $+100^{\circ}$ forment une suite très-précieuse et inédite qu'il a bien voulu me communiquer.

rable, si ce n'est une entière certitude, à la conséquence qu'elles établissent et qui est que la force élastique de la vapeur aqueuse, *observée comme nous le faisons*, dans un espace fermé, en contact avec l'eau liquide, ne s'accroît pas indéfiniment, mais tend continuellement vers une limite que les expériences actuelles indiquent être de 1200 atmosphères. Il est bien à désirer que les efforts des physiciens se réunissent pour constater un point si important.

J'admets en outre, comme il est nécessaire, que ces deux groupes d'expériences ont été faites avec des thermomètres réglés de même, c'est-à-dire marquant 100 degrés dans l'eau distillée mise en ébullition sous la pression de 760 millimètres de mercure à la température de la glace fondante. Ce sont là mes seules données pour tout l'intervalle de 240° que les expériences actuelles embrassent. Elles laissent ainsi aux deux extrémités de cet intervalle deux arcs partiels de 60° chaque, et au milieu un de 120°, qui ne sont définis par aucune observation. Cependant les constantes étant ainsi déterminées, la formule représente toutes les forces élastiques intermédiaires avec une exactitude égale à celle des observations. Les erreurs presque insensibles qu'on y rencontre, paraissent tenir évidemment aux difficultés de l'observation inférieure, où un degré centésimal dans la température répond à $^{6}/_{100}$ de millimètre, et elles sont de nature à disparaître complétement, lorsqu'au lieu d'assujettir la formule à cette observation unique, on la pliera à l'ensemble des expériences faites dans cette partie délicate de l'échelle thermométrique. Au reste le plus grand de ces petits écarts ne s'élève qu'à 1°, lequel, à la température où il existe, répond à ¼ de millimètre. Une fois sorti de ces expériences difficiles, à partir de + 10°, par exemple, les observations que M. Gay-Lussac m'a communiquées au-dessous de l'eau bouillante, ainsi que celles de MM. Taylor, Dulong et Arago au-dessus de ce point, n'offrent que des écarts accidentels, dont l'amplitude est le plus souvent de quelques centièmes de degré, et une fois seulement de 0°,6; mais ce dernier écart tombe sur la première observation de MM. Dulong et Arago, qui comporte probablement quelque petite erreur, car elle a échappé, dans des limites pareilles et même un peu plus larges, à toutes les interpolations partielles où l'on a voulu la comprendre.

J'ai dit plus haut que, dans l'expression de la force élastique, la température joue le même rôle que joue le temps dans les variations de la chaleur propagée. En effet, dans celles-ci, à mesure que le temps augmente et s'éloigne de l'époque initiale, les exponentielles qui représentent la température propagée, disparaissent successivement, de manière à ne laisser enfin subsister qu'une seule d'entr'elles, laquelle exprime l'état de propagation stable et définitif. De même, dans l'expression de la force élastique de la vapeur aqueuse, ou plutôt du logarithme de cette force, des deux exponentielles qui composent sa partie variable, l'une est sensible seulement dans les températures très-basses, et elle s'affaiblit rapidement à mesure que la vapeur se forme sous l'influence d'une plus forte chaleur. Ainsi, à 20° au-dessous de zéro, cette exponentielle, produit à peu près $1/_{10}$ du résultat total des deux termes variables. A 100° elle n'en fait plus que $1/_{173}$, et enfin elle en forme seulement $1/_{3337}$ à 220°. C'est pour cela sans doute que les forces élastiques des températures supérieures paraissent jusqu'ici se prêter plus aisément que les autres aux formules d'interpolation partielle qu'on leur appliquait.

(M. Biot a annoncé qu'il présenterait bientôt à l'Académie le mémoire qui contiendra tous les détails de son travail. Il appliquera également le calcul aux forces élastiques de l'éther et de l'alcool, qui ont été observées par M. Gay-Lussac, afin de voir si elles se prêtent à des formes analytiques du même genre). (*L'Institut*, N° 26).

MÉDECINE.

Étendue des territoires envahis, en Europe, par le choléra oriental; note communiquée par M. Moreau de Jonnès. — Dans l'empire russe ce fléau se propagea, en 1830, dans 29 gouvernemens, ayant une surface de 128,000 lieues carrées, ou quatre fois et demie l'étendue de la France. En 1831, il envahit, par de nouveaux progrès, ou continua de ravager 36 provinces, ayant 175,000

lieues carrées, ou sept fois et demie la surface de nos 86 départemens. Au total dans ces deux grandes irruptions, il se répandit dans tout le territoire de la Russie d'Europe, qui a 203,000 lieues carrées de superficie. Ces immenses progrès eurent lieu du 15 juin 1830 au mois de mai 1832, en 655 jours, ou 22 mois. En Pologne, à l'aide des occurences d'une guerre acharnée, il envahit, en 126 jours, du 10 mars au 10 juillet 1831, les huit waivodies de ce royaume, dont la surface est de 6367 lieues carrées. Dans l'empire d'Autriche il étendit ses ravages, en 1831 et 1832, pendant une période de 600 jours, sur toute la Gallicie, la Hongrie, la Transylvanie, l'Autriche proprement dite, la Moravie et une partie de la Bohême, pays dont l'étendue est au moins de 24,000 lieues carrées.

En Prusse, pendant les huit derniers mois de 1831 et les huit premiers de 1832, il se répandit, en 480 jours, dans six provinces; savoir, la Prusse ducale, le duché de Posen, le Brandebourg, la Saxe, la Poméranie et la Silésie. Ces pays ont une surface de 11,670 lieues carrées.

En Allemagne, depuis le mois d'octobre 1831 jusqu'à celui de 1832, son extension fut limitée, en un an, à un territoire d'environ 1000 lieues carrées. Dans les Iles Britanniques, du 13 octobre 1831 au 1er janvier 1833, en 466 jours, plus de la moitié, ou même les deux tiers de la surface totale, faisant environ 10,443 lieues carrées, ont éprouvé les effets du choléra.

En France, du 15 mars au 30 décembre 1832, 50 départemens, ayant 15,777 lieues carrées, furent atteints par ce fléau, en l'espace 292 jours; mais 20 seulement furent ravagés en grande partie et 21 n'eurent qu'un tiers de leur surface envahie; ensemble 8400 lieues, ou le tiers de la France.

Dans son irruption en Belgique, le choléra envahit, du 21 avril au 21 octobre 1832, environ 1600 lieues carrées, faisant presque la totalité du territoire de ce royaume.

En Hollande, du 26 juin au 16 septembre de la même année, il se répandit dans les dix provinces, et semble n'avoir pas désolé moins de 1300 lieues carrées, sur 1430 qui forment la surface totale de ce pays.

Enfin dans la Turquie d'Europe, il parcourut, dans tous les sens, en 450 jours, la Moldavie, la Valachie, la Bulgarie et la Roumélie, pays dont on peut estimer le territoire à 10,900 lieues carrées.

En résumé pendant une période comprise entre le 15 juin 1830 et la fin de l'automne 1832, faisant environ 900 jours, le choléra oriental envahit :

Toute la Russie d'Europe, la Pologne, la Belgique et la Hollande.

Presque entièrement l'empire d'Autriche, la Prusse et la Turquie.

Les deux tiers des Iles Britanniques et plus d'un tiers de la France.

Dans le Levant, il envahit complétement l'Egypte, depuis la mer jusqu'aux cataractes du Nil.

L'aire de son action a pour limites, en Europe :

Au nord, Archangel, sur la mer Blanche, par le 70e degré de latitude.

Au sud, Gallipoli, sur le détroit des Dardanelles, par le 40e deg.

A l'ouest, Orenbourg et Perm, près des frontières d'Asie, par le 55e degré de longitude orientale.

A l'ouest, la côte occidentale de l'Irlande, par le 12e degré de longitude ouest du méridien de Paris.

Ces limites donnent à l'aire des pays ravagés par la maladie, en 30 mois ou deux ans et demie, une étendue de 30 degrés de latitude ou 72 lieues entre les pointes extrêmes nord et sud, et de l'est à l'ouest, d'environ 650 de longitude qui, sous le parallèle moyen 56, ayant 11 lieues et demie, font 632 lieues.

Les pays compris dans cette aire et qui ont été ravagés par le choléra, sont ceux désignés ci-après :

Pays.	*Surface infectée.*
Empire Russe.	203,878 lieues carrées.
Pologne.	6,367
Empire d'Autriche.	24,000
Prusse.	11,670
Allemagne.	1,000

Iles Britanniques.......	10,443
France................	8,400
Belgique..............	1,600
Hollande.............	1,300
Turquie d'Europe......	10,900
Total....	280,000 lieues carrées.

L'Europe ayant une étendue de 430,000 lieues carrées, le choléra en a parcouru les deux tiers en moins de trois ans. Les seuls pays qui lui ont échappé, jusqu'à ce moment, sont, une partie de l'Allemagne et de la Grèce, l'Italie, l'Espagne, le Danemarck, la Suède et la Norwège. (*Gazette Médicale*).

BOTANIQUE.

1) *Mycographie suisse, ou Description des champignons qui croissent en Suisse, particulièrement dans le Canton de Vaud aux environs de Lausanne*; par M. L. SECRETAN. 3 vol. in-8°, *Genève* 1833. — Les Champignons, par la bizarrerie de leurs formes et par leur nature ambiguë entre les deux règnes organiques, ont dès long-temps attiré l'attention des observateurs. Micheli, botaniste florentin, du commencement du dix-huitième siècle, peut être considéré comme celui qui a le premier apporté une attention suivie et un talent distingué à l'étude des Champignons; il a donné de bonnes figures et d'assez bonnes descriptions de ceux qui croissent en Toscane, dans ses *Nova genera* publiés en 1729. Quelques années après (de 1759 à 1770), Schœffer rendit le même service pour ceux de l'Allemagne, et notamment des environs de Ratisbonne; mais si ses figures, à raison de ce qu'elles sont coloriées, sont, à quelques égards, préférables à celles de Micheli, Schœffer lui est bien inférieur pour la sagacité des descriptions. Plus tard (1783) Batsch continua, à peu près sur le plan de Schœffer, à donner des figures coloriées des Champignons d'Allemagne, mais sans avancer leur

histoire, ni leur classification. Linné, au milieu de ses immenses travaux, donna peu d'attention à la classification des Champignons et ne paraît pas s'en être sérieusement occupé. Bulliard entreprit une suite de publications relatives à l'herbier de la France et à l'histoire des Champignons (de 1784 à 1791), et donna à cette dernière famille un soin très-spécial. Non-seulement il publia d'excellentes figures, imprimées en couleur, de près de 600 espèces; mais il tenta un essai de classification, qui, sans être très-distingué, était cependant fort supérieur à celle qu'on suivait alors. On peut dire avec vérité qu'il commença à fonder la Mycologie méthodique. Tode, dans son histoire des Champignons du Mecklembourg, publiée en 1790, ajouta quelques détails à ce sujet, surtout relativement aux petits champignons que Bulliard avait négligés; mais l'un et l'autre furent bien vîte devancés par M. Persoon qui, dès 1795, publia des observations d'un haut intérêt sur ces végétaux. Son *Synopsis fungorum* (1 vol. in-8° Göttingen, 1801) présente un tableau des genres et des espèces des Champignons, complet pour son époque, et très-remarquable par le talent d'observation et le tact des rapports naturels. Le plan de classification tracé par Persoon fut suivi par presque tous les botanistes, et je ne fis qu'y ajouter quelques détails dans la Flore française (1805). Depuis Persoon les principaux ouvrages qui, partant de l'impulsion qu'il avait donnée, ont éclairé l'histoire générale des Champignons, sont; 1° l'ouvrage de Paulet (*Traité des Champignons*, 2 vol. in-4° et atlas), commencé en 1793 et achevé en 1829, qui a donné d'assez bonnes planches des espèces que Bulliard avait déjà presque toutes figurées, et qui a fait rétrograder la science d'un siècle, sous le rapport de la forme descriptive, de la nomenclature et de la classification; 2° l'ouvrage de M. Nees d'Esembeck (*Das System der Pilze und Schwämme. Wurtzbourg*, 1817. 2 vol. in-4° qui présente une classification des Champignons très différente à certains égards de celle de Persoon, et des idées nouvelles et originales sur leur nature; 3° les Champignons d'Angleterre, de Sowerby (3 volumes in-12°, de 1797 à 1803), et la Flore cryptogamique de l'Écosse, par M. Greville (6 vol. in-8°, de 1823 à 1828), qui l'un

et l'autre ont donné de bonnes figures des Champignons de la Grande-Bretagne, et dont le dernier présente des observations délicates et très-précises sur l'organisation de ces plantes; 4° surtout les grand ouvrages de M. Fries (*Observationes mycologicæ*, 2 vol. et *Systema mycologicum*, 3 vol. in-8°) qui, publiés successivement de 1815 à 1831, ont porté un jour tout nouveau sur l'histoire et la classification des Champignons, et ont fait prendre à l'étude de cette famille un développement très-remarquable.

Pendant que ces travaux se publiaient sur divers points de l'Europe et venaient de temps en temps modifier les bases de l'étude des Champignons, M. Secretan consacrait à l'observation des Champignons des environs de Lausanne tout le temps dont il pouvait disposer au milieu des devoirs impérieux que sa position lui imposait. Membre actif du Gouvernement de son Canton, plusieurs fois appelé aux fonctions de Landamman, il ne pouvait donner à son étude favorite que des heures saisies avec ardeur au milieu de ses travaux; il les employait à parcourir tous les sites si variés du Canton de Vaud, et décrivait successivement, d'abord tous les Agarics, puis tous les Champignons quelconques qu'il a pu y rencontrer. Sa manière successive de travailler pour sa propre satisfaction, et sans avoir dans l'origine l'intention de publier un ouvrage, fait comprendre comment il n'a pas fait dessiner les espèces qu'il observait, lorsqu'elles ne l'étaient pas déjà dans d'autres ouvrages, et cette lacune a pu d'autant moins se réparer que les Champignons ne se retrouvent pas à volonté comme la plupart des autres végétaux. Il a cherché à y suppléer, soit par la citation des figures publiées par d'autres, soit par l'exactitude détaillée des descriptions. Ce qui étonne au premier coup-d'œil, à la vue de cet ouvrage, c'est le nombre prodigieux des espèces que l'auteur a observées par lui-même; le genre Agaric, qui, à vrai dire, est celui qu'il a particulièrement soigné, ne présente pas moins de 1087 espèces, c'est-à-dire un tiers des végétaux de la Suisse toute entière! Mais si nous devons une vraie reconnaissance à la persévérance avec laquelle M. Secretan a étudié ces végétaux bizarres, et à l'exactitude avec laquelle il les a décrits, nous devons cependant obser-

ver que ce chiffre donnerait une idée exagérée du rôle que les Agarics jouent dans la végétation helvétique ; ces sortes de plantes sont la plupart éphémères, et il faut avouer que n'ayant aucun moyen de suivre leurs générations successives, nous ne savons pas si sous le nom d'espèces nous ne décrivons pas souvent de simples variétés. Cette observation n'ôte rien au mérite du travail que nous annonçons ; elle est commune à tous les ouvrages de mycologie, et nous ne pourrons arriver à la vérité que par des descriptions réitérées et consciencieuses des plantes dont nous nous occupons ici.

M. Secretan s'est conformé, pour l'ensemble de la classification qu'il a adoptée, aux travaux de Persoon et surtout de Fries. Il a suivi, relativement à l'ordre des descriptions et au plan du livre, celui de la Flore française. Une table analytique, sous forme dichotomique, conduit aux genres, aux sections et aux espèces. Celles-ci sont rangées, autant que possible, dans l'ordre de leurs affinités, et offrent d'abord la série des noms que la plante a reçus, puis sa description faite sur le vivant et souvent à divers âges de sa vie. Après la description totale des Champignons qu'il a observés pendant près de quarante ans consacrés à cet étude, M. Secretan présente, dans un appendice, l'histoire spéciale des espèces qui intéressent l'homme sous des rapports pratiques, soit qu'elles servent de nourriture, soit qu'on doive les redouter comme des poisons, soit qu'elles offrent quelques emplois dans les arts. On conçoit sans peine qu'un ouvrage de ce genre, dont toute l'essence existe dans une série de descriptions et de faits tout-à-fait spéciaux, n'est pas susceptible d'un véritable extrait, et que nous devons nous borner à l'annonce générale que nous venons d'en faire, en réitérant à l'auteur les éloges dus à sa tenacité et à son exactitude. DC.

RVA

s ; 4

tem

GROM

à chev

Midi

degr

71
83
81
82
86
89
87
87
81
81
77
87
53
62
66
94
73
81
97
71
8
6
6
6
7
7
7
8
9
9
9

79

RVATIO

s ; 406,91

temps, soi

OCTO

GROMETRE à cheveu.	
Midi.	3 h.
degrés.	degré
71	75
83	65
81	78
82	90
86	86
89	84
87	81
87	76
81	72
81	81
77	80
87	74
53	61
62	60
66	59
94	80
73	80
81	82
97	95
71	92
82	75
69	65
64	70
67	68
72	70
77	72
70	78
81	71
96	99
97	96
91	96
79,19	77,7

elles qu'on fait à GENÈVE.

h. ap. m.
eige
ol. nua.
ol. nua.
rouil.
eige
eige
eige
eige
ige
l. nua.
l. nua.
l. nua.
rein
l. nua.
l. nua.
uie
l. nua.
. nua.
ige
ouil.
ouil.
ouil.
. nua.
. nua.
. nua.
ouil.
uie
uie
ouil.
uie

PHYSIQUE.

NOTE SUR LA TRANSMISSION DES RAYONS CALORIQUES A TRAVERS LES VERRES COLORÉS, adressée par M. MELLONI à l'Académie des Sciences de Paris, le 24 juin 1833 (*L'Institut*, N° 8.) (1).

Lorsqu'on mesure la quantité des rayons caloriques qui traversent un verre coloré, on la trouve toujours plus ou moins inférieure à la quantité de chaleur transmise par un verre blanc. Il y a donc absorption de calorique par l'effet de la matière colorante. Mais cette *sorte d'absorption* arrête-t-elle toute la chaleur rayonnante, exceptant celle qui est doué d'un certain degré de réfrangibilité, comme elle éteint toute la lumière en ne laissant passer que les rayons de telle ou telle couleur?

Les résultats auxquels je suis parvenu en examinant cette question, sont tellement singuliers que j'ose prier l'Académie de me permettre de les exposer avec quelques détails.

(1) Nous avons, dans notre Cahier précédent, p. 186, donné l'analyse des travaux de M. Melloni sur la transmission du calorique; nous croyons devoir, pour compléter l'exposition des recherches intéressantes de cet habile physicien, insérer encore deux notes qui ont pour objet l'étude plus spéciale de la transmission du calorique à travers les verres noirs et colorés. (R.)

Le caractère de la couleur, qui accompagne toujours dans la lumière les rayons plus ou moins réfrangibles, manque entièrement, lorsqu'il s'agit de distinguer entr'eux les rayons caloriques des sources terrestres. Et pour savoir si les chaleurs émergentes de deux verres colorés possèdent réellement des réfrangibilités diverses, il faudrait mesurer les angles que leur direction connue forme en entrant, sous une certaine incidence, dans le même milieu réfringent : opération excessivement délicate et presque impossible à effectuer avec exactitude, à cause de la grande difficulté qui se présente dans la pratique, toutes les fois qu'il s'agit d'avoir des rayons parallèles d'une certaine intensité.

J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie plusieurs expériences d'où l'on déduit que les rayons caloriques traversent l'eau, l'alun, la chaux sulfatée, et d'autres corps transparens peu diathermanes, avec d'autant plus de difficulté que leur réfrangibilité est moindre.

Cette propriété offre, pour la classification des rayons caloriques, un moyen d'analyse presque aussi facile à saisir que la diversité des couleurs dans les rayons lumineux. Pour l'appliquer au cas qui nous occupe, j'ai pris un verre blanc et des verres colorés de toutes les nuances du spectre. J'ai adapté successivement chaque verre à l'ouverture d'un grand écran métallique percé à sa partie centrale; et en éloignant plus ou moins de l'écran une lampe allumée, j'ai fait en sorte que l'aiguille indicatrice d'un thermo-multiplicateur, placée de l'autre côté, me donnât dans chaque cas particulier la même déviation de 40° pour l'action de la chaleur qui après avoir traversé le verre tombe sur le corps thermoscopique.

Cela posé, je fis passer chaque fois les rayons émergens du verre par une lame de chaux sulfatée : l'aiguille se rapprocha du zéro, et s'arrêta dans une certaine position d'équilibre. Or, cette position a été exactement la même pour le verre blanc et le verre violet, indigo, bleu, jaune, orangé, rouge. Elle n'a varié que pour le vert. L'expérience était bien marquée, puisque l'aiguille tombait de 18° à 10° et à 7°, lorsqu'on passait de l'une quelconque des couleurs précédentes à une teinte verte. J'ai obtenu des différences encore plus grandes en substituant une plaque d'alun à une lame de chaux sulfatée. Alors, sur la même déviation de 40°, on a eu 8° pour le verre blanc et pour toutes les plaques colorées, excepté les vertes, et 1° ou 1°,6 pour les deux lames de cette teinte.

Ainsi les rayons sortant des verres rouge, orangé, jaune, bleu, indigo et violet, possèdent la même *force de transmission* que les rayons émergens du verre blanc ; donc les matières colorantes introduites dans la composition de ces verres n'ont point d'action élective sur les rayons calorifiques. Elles ne produisent qu'une diminution plus ou moins grande dans la transmission propre du verre. Mais les choses se passent autrement à l'égard des verres verts, d'où sortent des rayons fournis d'une *force de transmission* très-inférieure à celle du verre blanc ; et il est évident, d'après ce que nous avons dit tout à l'heure, que la couleur verte doit intercepter la chaleur la plus réfrangible, et ne livrer passage qu'à des rayons doués d'une faible réfrangibilité.

Pour mettre ce fait hors de doute, il fallait opérer sépa-

rément sur ces deux espèces de chaleur; car alors, en les faisant tomber successivement sur les lames vertes, il devait y avoir une forte transmission dans le premier cas et une forte interception dans le second. J'ai tâché de remplir cette double condition, et je crois y être parvenu avec assez de bonheur.

Rappelons d'abord qu'en comparant les transmissions des rayons caloriques provenant du spectre solaire et des sources terrestres, on trouve que ces dernières se comportent précisément comme si elles lançaient de la chaleur d'autant plus réfrangible que leur température est plus élevée.

Sur une lampe à alcool on suspendit une spirale conique en platine, de plus mince forme et dimension que l'enveloppe extérieure de la flamme. En variant d'une manière convenable le nombre et la distance des tours, on peut rendre le platine incandescent et faire disparaître presqu'en totalité la flamme de l'alcool.

Quoique la température moyenne de ce système, qui rayonne beaucoup de chaleur, ne soit pas connue exactement, on est bien sûr toutefois qu'elle est fort inférieure à celle d'une lampe d'Argand. Il doit donc en sortir une grande quantité de rayons moins réfrangibles. Mais les rayons peu réfrangibles passent plus facilement par le verre vert que par tout autre verre coloré. En étudiant donc ces passages de chaleur pour les deux sources, on devra trouver que la transmission des teintes vertes ne subit pas, par la loi générale de Delaroche, les mêmes variations que les transmissions des autres verres. Or c'est précisément ce que l'expérience confirme d'une manière

frappante. L'ordre des transmissions et leurs valeurs en centièmes de la quantité totale sont contenues dans le tableau suivant :

FLAMME D'ARGAND.		PLATINE INCANDESCENT.	
Coul. des verres.	*Rayons transm.*	*Coul. des verres.*	*Ray. transm.*
Blanc	62	Blanc	30
Violet.	53	Violet.	27
Rouge	51	Rouge	25
Orangé	44	Vert′	24
Jaune.	34	Vert″	23
Bleu	33	Orangé	23
Vert′	26	Jaune	18
Vert″	23	Bleu	17
Indigo	19	Indigo	10

On voit qu'en passant de la première à la deuxième source, les quantités de chaleur transmises par les deux verres verts n'ont souffert qu'une très-légère altération, tandis que pour toutes les autres lames, le verre blanc compris, les transmissions se sont réduites à la moitié environ de leurs couleurs respectives.

Passons à la deuxième méthode de vérification.

L'acide citrique et d'autres substances incolores possèdent, relativement à la chaleur rayonnante, la propriété contraire des verres verts, c'est-à-dire qu'ils interceptent les rayons d'une faible réfrangibilité, et ne laissent passer que la chaleur la plus réfrangible. Voici comme je m'en suis assuré par l'expérience.

Ayant appliqué à l'ouverture centrale de mon écran métallique, une plaque d'acide citrique bien diaphane, j'approchais suffisamment la lampe pour produire à travers cette plaque une déviation de 30°. Les lames de

chaux sulfatée et d'alun, interposées sur le passage des rayons émergens, ne firent descendre l'aiguille qu'à 28 ou 27°. Maintenant il suffira de dire que ces mêmes lames faisaient tomber l'aiguille de 30° à 7° et 4°, lorsqu'elles étaient traversées par la chaleur libre des flammes les plus brillantes, pour comprendre immédiatement que les rayons qui sortent de l'acide citrique jouissent à un très-haut degré de la propriété de pénétrer *les milieux diaphanes résistans*, c'est-à-dire que ces rayons sont doués d'une grande réfrangibilité. Or, si les verres verts ont réellement la faculté que nous leur avons reconnue, ils devront arrêter cette chaleur si réfrangible en quantité beaucoup plus grande que les autres lames. Pour voir si cet effet avait lieu, j'ai placé successivement chaque verre sur le passage des 30° de la chaleur qui sortait de l'acide citrique.

Les résultats sont exprimés en centièmes de la quantité totale dans le tableau suivant :

CHALEUR ÉMERGENTE DE L'ACIDE CITRIQUE.

Couleurs des verres.	*Rayons transmis.*
Blanc	89
Violet	70
Rouge	65
Orangé	57
Jaune	44
Bleu	39
Indigo	28
Vert′	6
Vert″	2

Chaque lame transmet ici trois fois plus de rayons qu'elle n'en transmettait sous l'action du rayonnement libre du platine incandescent; et les transmissions des verres verts, qui étaient alors 23 et 24, au lieu d'augmenter, se sont presque réduites à zéro.

Ces faits me semblent établir avec la dernière évidence la vérité de la proposition suivante, savoir, que les verres verts sont les seuls *qui ont une coloration* pour la chaleur rayonnante. Les autres verres colorés agissent sur les rayons caloriques comme le feraient *des milieux diaphanes plus ou moins rembrunis*, relativement à la lumière.

Il en résulte aussi que l'acide citrique, quoique parfaitement incolore, se comporte à l'égard de la chaleur rayonnante *comme un corps coloré*.

Enfin, si l'on suit le parallèle entre les actions différentes de ces corps sur la lumière et la chaleur, on peut dire que pour les rayons caloriques le verre vert est *rouge* et l'acide citrique *violet*.

NOTE SUR LA TRANSMISSION IMMÉDIATE DE LA CHALEUR RAYONNANTE AU TRAVERS D'UN VERRE NOIR COMPLÉTEMENT OPAQUE, lue à la Société Philomathique, le 20 juillet 1833, par M. MELLONI. (*L'Institut*, N° 12).

Dans mon premier travail sur la transmission calorifique, présenté à l'Académie des Sciences le 4 février de l'année courante, j'ai montré que la faculté que possèdent les corps plus ou moins diaphanes, de transmettre immédiatement de la chaleur rayonnante, n'a aucun rapport avec leur degré de transparence, et qu'en se servant même des sources calorifiques les plus lumineuses, on rencontre des substances fortement colorées en brun, comme les cristaux de roche enfumés, qui transmettent beaucoup plus de rayons caloriques que les écrans de matière très-diaphane, tels que l'alun et l'acide citrique cristallisés.

Cependant, en voyant les métaux, les pierres, le bois, le carton, et autres substances opaques, intercepter en même temps les rayonnemens lumineux et calorifique, tandis que tous les corps qui se laissaient traverser par la chaleur rayonnante étaient plus ou moins diaphanes, je fus porté à conclure qu'un certain degré de transparence formait peut-être une des conditions essentielles de la transmission calorifique.

Les faits que je vais avoir l'honneur d'exposer à la Société, tout en justifiant la forme dubitative sous laquelle j'ai présenté ma déduction, montrent combien il faut se méfier de ces lois auxquelles on est souvent conduit, dans l'étude de la nature, par les règles de l'analogie.

Je tiens de la complaisance de M. Babinet plusieurs pièces d'un verre noir provenant de la fabrique de Choisy-le-Roi. Ce verre, que l'on emploie ordinairement dans la construction des chambres noires ou des miroirs de polarisation, se compose d'une pâte complétement opaque, de manière que l'on ne peut apercevoir à travers la moindre trace des corps lumineux les plus brillans. Or cette matière, qui intercepte en totalité le passage de la lumière, transmet immédiatement une assez grande quantité de chaleur rayonnante. La quantité transmise varie entre certaines limites avec la température de la source calorique, mais en sens contraire du changement qui arrive généralement en pareil cas pour les corps diaphanes.

Avant de passer aux résultats numériques, je rappellerai que, pour éviter les calculs, et mettre les comparaisons dans toute leur évidence, je rends d'abord égale la quantité de rayons caloriques que chaque source envoie sur le thermoscope sans l'interposition des écrans : et la manière d'atteindre à ce but est des plus simples, puisqu'il ne s'agit que d'approcher plus ou moins le foyer de chaleur, jusqu'à ce que le thermoscope marque un degré donné de son échelle. Je rappellerai aussi que, dans la disposition de mon appareil thermo-électrique, l'échauffement propre des écrans soumis à l'action de la source

n'a aucune influence sensible, lors même que les écrans sont doués du plus grand pouvoir absorbant. Pour en être convaincu, dans le cas particulier qui nous occupe, il suffit de dire que les lames de verre noir, qui, à leur état naturel, font marcher le thermoscope, ne produisent plus aucun effet lorsqu'elles sont noircies à l'encre de la Chine sur leurs faces exposées au rayonnement de la source.

Cela posé, voici les transmissions que j'ai obtenues en opérant sur deux sources de température différente : la première était tout simplement une lampe à double courant d'air; la seconde, une spirale de platine maintenue à l'état d'incandescence par une flamme d'alcool. Les valeurs des transmissions sont exprimées en centièmes de la quantité constante de chaleur qui tombe sur chaque lame.

ÉPAISSEUR DES LAMES.	TRANSMISSIONS.	
	POUR LE QUINQUET.	POUR LE PLATINE INCANDESC.
Millim. 0,47	34	38
0,75	26	34
1,00	19	26
2,00	13	20

On voit, par ce tableau, que la même plaque de verre noir transmet plus, étant exposée à l'émanation calorifique du platine incandescent, que lorsqu'elle se trouve

soumise au rayonnement du quinquet. C'est précisément le contraire de ce qui arrive pour les verres blancs et les corps diaphanes en général. Ainsi, par exemple, une lame de verre ordinaire, d'un millimètre et demi d'épaisseur, donne une transmission de $\frac{62}{100}$ pour le quinquet, et de $\frac{30}{100}$ pour le platine incandescent.

J'ai trouvé, il y a quelque temps, que les deux transmissions étaient sensiblement égales pour des lames très-minces de mica, pour certaines plaques de verre vert, et pour des morceaux de sel gemme d'une épaisseur quelconque.

Voilà donc quatre exceptions à la loi dite de Delaroche, que l'on supposait applicable à la transmission calorifique par toute sorte d'écrans solides; mais dans les anomalies que je viens de citer, la différence des deux transmissions par la même lame ne fait que disparaître, et pour le verre noir elle se change en sens contraire: elle augmente toutefois avec l'épaisseur de l'écran, comme dans les transmissions des corps diaphanes.

Je disais tantôt que les plaques de verre noir, couvertes d'une couche d'encre de la Chine, ne donnent aucun effet calorifique sensible; d'où l'on déduit que l'action qu'elles exercent sur le thermoscope, lorqu'elles se trouvent à l'état naturel, dérive réellement d'une chaleur qui traverse sous forme rayonnante.

Cependant, pour ôter tous les doutes à cet égard, j'ai pris un grand écran en métal poli, percé à son centre d'une assez petite ouverture que j'ai bouchée avec une lame de verre noir; j'ai ensuite placé la partie centrale de cet écran entre le thermoscope et la source, en sorte

que l'instrument marquait un certain degré de chaleur par le passage des rayons au travers de la lame.

Le corps thermoscopique de mon appareil se trouve fixé au fond d'un tube métallique intérieurement noirci : j'ai changé un peu la direction de ce tube dans le sens horizontal, de manière que les rayons de chaleur émergens du verre noir ne puissent parvenir dans l'intérieur. L'index du thermoscope est revenu au zéro de l'échelle. Alors, ayant interposé au-devant de l'ouverture du tube un prisme de sel gemme, avec l'angle refringent tourné du côté de l'angle rentrant que l'axe du tube forme avec la normale à la lame de verre, on voyait de suite le thermoscope marcher au chaud. En tournant l'angle réfringent du prisme en sens contraire, l'index retombait au zéro. Donc la chaleur émergente de la lame se réfracte dans un seul sens : elle est donc constituée par des rayons sensiblement parallèles, qui partent de la source, tombent perpendiculairement sur le verre noir, le traversent par voie immédiate, et continuent à se propager au-delà dans la même direction.

CHIMIE.

OBSERVATIONS SUR LES DÉCOMPOSITIONS OPÉRÉES PAR L'ÉLECTRICITÉ ; par W. M. HIGGINS et J. W. DRAPER (*Edinb. New Philos. Journal.* Avril 1833).

C'est toujours par l'un des trois procédés suivans que l'on peut opérer, au moyen de la batterie galvanique, les réductions métalliques : ou la substance à décomposer est une solution dans l'eau, comme par exemple, le sulfate de cuivre et le nitrate d'argent, ou elle est simplement humectée, comme la potasse, ou enfin elle est rendue liquide par l'effet de la chaleur, comme dans les expériences de Davy sur le carbonate de lithine.

La batterie galvanique ne produit en général aucun effet chimique sur les solides, en sorte que pour pouvoir être réellement décomposés, les sels métalliques doivent être soumis à son action, à l'état de solution.

Les corps simples sont tous, ou de très-bons, ou de très-mauvais conducteurs du courant électrique, et plus il y a de substances qui entrent dans la formation d'un composé, plus celui-ci est facilement décomposé.

Entre 40 et 120° F. (3° $\frac{1}{2}$ et 39° R.), les substances composées qui ne renferment pas de l'oxigène dans le nombre de leurs élémens, ne sont pas conductrices de l'électricité galvanique.

Quand une solution métallique avec de l'eau en excès,

est présentée, pour être décomposée, à l'action d'une batterie voltaïque, il n'y a aucun dégagement de gaz hydrogène au pôle négatif, pourvu que le métal puisse rester dans l'eau, une fois qu'il est revivifié, sans s'oxider, et lorsque le pouvoir de la batterie est proportionné à la force de la solution. Si le métal ne peut rester à l'état métallique dans l'eau, aussitôt qu'il y en a un atôme qui est revivifié, il en résulte une décomposition de l'eau et par conséquent un développement du gaz hydrogène. C'est ce qui arrive avec le potassium et le sodium. Qu'il y ait une décomposition réelle de l'oxide, c'est ce qui paraît évident quand on soumet à l'action de la batterie du mercure en contact avec une solution de muriate de soude. Le chlore se dégage à l'un des pôles, et l'hydrogène avec lequel il était combiné s'unissant avec l'oxigène du sodium, forme l'eau. Le mercure dans cette expérience agit comme une espèce de soupape continue; car la grande affinité qu'il possède pour le sodium fait qu'il s'empare instantanément de ce dernier métal, qui se répand ainsi dans toute sa masse; mais en ôtant l'eau de la solution, il ne peut y avoir d'action sur le sodium, excepté seulement sur la partie de ce métal qui se trouve à l'état de pureté sur la surface de l'amalgame.

Il existe cependant entre les cas extrêmes que nous avons cités, une classe de métaux, tels que le manganèse par exemple, qui, lorsqu'ils sont à un état de grande division, décomposent l'eau à la température ordinaire, quoiqu'ils ne puissent en faire autant, quand ils sont en masse.

La batterie galvanique ne peut réduire aucun métal

dans une solution, si ce métal n'est pas réductible par le gaz hydrogène, à une température inférieure à la chaleur rouge; et dans tous ces cas on doit considérer que la décomposition électrique d'un oxide est due à l'hydrogène naissant. Si l'on expose le peroxide de fer à l'action d'un courant de gaz hydrogène, il en résulte une décomposition; il y a formation d'eau, et l'on trouve une substance noirâtre et pulvérulente, qui, quoique non conductrice, est du fer pur, et qui, à cet état, s'emflamme souvent à une température inférieure à celle de 100° F. (30° R. environ). On obtient le même résultat quand on décompose par le courant électrique, une solution saturée de proto-sulfate de fer; l'hydrogène qui devrait se dégager au pôle négatif, est employé à réduire le protoxide de fer, et plus l'action voltaïque est forte, plus est prononcé l'état de division de la substance métallique que l'on obtient; sous cette forme, même à une basse température, le fer possède la propriété de décomposer l'eau.

Quand la substance que l'on veut décomposer, est simplement humectée avec de l'eau, on peut encore voir l'effet de l'action désoxidante de l'hydrogène. L'hydrate de potasse ne conduit pas le courant électrique; mais quand on combine cette substance avec l'eau, le nouveau composé, non-seulement est conducteur de l'électricité, mais est très-facilement décomposé. Le point auquel il faut avoir égard, c'est de dissoudre la surface du morceau de potasse dans la plus petite quantité d'eau possible, de manière à lui donner la faculté conductrice. L'action qui en résulte, est suffisante pour soutirer l'eau

que renferme l'hydrate, et pour l'humecter en entier ; un atome d'oxigène est fourni par l'eau de l'hydrate, l'atome correspondant d'hydrogène s'unit avec l'oxigène de la potasse, et le métal est alors réduit. C'est par un procédé analogue que la potasse est décomposée dans un canon de fusil. Sous l'influence d'une haute température, le fer s'unit avec l'oxigène de l'eau que renferme l'hydrate ; l'hydrogène naissant s'empare de l'oxigène de la potasse, qui est ainsi séparé du potassium, et l'eau qui est produite dans cette action est au même instant décomposée par le fer. La facilité avec laquelle la décomposition de la potasse s'opère par ce moyen, est, sans aucun doute, due, en grande partie, à la nature volatile du potassium et à la force avec laquelle l'oxigène demeure attaché au fer. Mais nous sommes certains que c'est, comme dans le cas de la pile, à l'action de l'hydrogène qu'est due la décomposition de l'oxide de potassium, qui a lieu par l'effet d'une haute température.

Gay-Lussac et Thénard ont montré que l'hydrogène ne peut décomposer l'hydrate de potasse, à cause de l'eau que renferme cette substance, et que cette eau doit être décomposée avant qu'aucune action sur l'oxide puisse avoir lieu.

Dans les températures comprises entre 40 et 120° F. (3 $\frac{1}{2}$ et 39° R.), la pile voltaïque ne peut produire aucune décomposition chimique, si le gaz hydrogène n'existe pas dans la substance soumise à l'action de la pile et s'il ne se présente pas à l'état naissant. Et comme, aux mêmes températures, aucune substance composée n'est conductrice, si elle ne contient pas de l'oxigène dans le

nombre de ses élémens, il en résulte que la présence de l'eau est indispensable pour qu'un corps placé entre les pôles de la pile puisse être décomposé. Mais aux températures supérieures à 300° F. (119° R. environ), on trouve plusieurs fluides dont le pouvoir conducteur est tel que, sans la présence, ni de l'hydrogène, ni de l'oxigène, ils peuvent être décomposés par la pile. Tel est le cas du iodure de potassium et du chlorure de sodium, quand ils sont liquéfiés par l'effet d'une très-forte chaleur.

Toute réduction ou décomposition qu'opère une pile voltaïque entre 40 et 120° F., peut être obtenue par des procédés purement chimiques, en employant l'action de l'hydrogène et en faisant dégager ce gaz dans les mêmes circonstances; seulement il faut alors une température supérieure à la chaleur rouge.

Le petit nombre d'observations qui précèdent, sont le résultat d'une longue série d'expériences; nous les présentons comme nous paraissant renfermer des principes importans pour la théorie des décompositions électriques. Il est à regretter cependant qu'on ait si peu perfectionné encore les combinaisons galvaniques. Tous les résultats que nous avons mentionnés dans cette notice, ont été obtenus au moyen d'expériences faites avec quatre paires de plaques de demi-pouce montées en tubes, comme Berzélius le recommande, système qui, pour les décompositions chimiques, paraît avoir une supériorité prononcée sur une pile de quatre-vingts paires de plaques de quatre pouces chacune (1).

(1) Nous ne comprenons pas bien la description de l'appareil dont

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

MÉMOIRE SUR QUELQUES NOUVEAUX FAITS POUR SERVIR A L'HISTOIRE DE LA VÉGÉTATION, lu par M. BIOT à l'Académie des Sciences de Paris le 11 novembre 1833. (*L'Institut*, N° 27).

Les fonctions diverses que les organes foliacés remplissent dans la vie végétale, sont un des sujets les plus curieux d'étude que les physiciens puissent se proposer. Déjà un grand nombre d'expériences et d'observations incontestables ont fait connaître la loi générale de ces fonctions et plusieurs de leurs détails principaux. D'après les notions positives qui en résultent, les dernières extrémités des racines, perpétuellement renouvelées, tirent du sol l'eau liquide avec tous les produits solubles qui s'y trouvent, et la poussent dans la tige, aidées en cela par une force de succion dont la nature n'a pas été jusqu'ici com-

les auteurs de la notice ont fait usage; nous avons rapporté textuellement leurs propres expressions; mais nous croyons qu'il y a quelqu'erreur d'impression. Il nous paraît, en effet, impossible que, quelle que soit la manière dont elles soient disposées, quatre paires de plaques, de demi-pouce, puissent produire un effet chimique plus grand que quatre-vingts de quatre pouces; c'est peut-être *quatre cents*, au lieu de *quatre*, que les auteurs ont voulu dire. (R.)

plétement constatée. Cette sève est portée ainsi jusque dans les parties vertes du végétal et dans les feuilles, où elle subit diverses élaborations dont la lumière solaire paraît un des agens, direct ou indirect. En effet, sous son influence, la solution aqueuse éprouve une immense exhalation qui rapproche les substances dissoutes. En outre, l'acide carbonique libre, tant celui qui peut exister accidentellement dans la sève, que celui de l'atmosphère ambiante, est décomposé, le carbone fixé et l'oxigène rejeté au dehors. Dans l'obscurité, au contraire, l'oxigène de l'air ambiant est absorbé, combiné avec les produits carbonisés contenus dans la sève, puis l'acide carbonique résultant décomposé de nouveau au retour de la lumière, et l'oxigène exhalé de nouveau au dehors, sauf ce qui peut être nécessaire pour former des produits oxigénés spéciaux à chaque végétal. Enfin, si la sève a porté avec elle quelques matériaux solides impropres à la nutrition de la plante ou à sa structure, ils restent dans les feuilles qu'ils concourent à vieillir en obstruant leurs canaux.

Ces faits sont certains; mais on sait encore, ou du moins on se croit assuré de savoir, par des inductions très-multipliées et très-vraisemblables, qu'une portion, au moins, des produits ainsi formés dans les feuilles, redescend dans la tige et même dans les racines, et va en nourrir les diverses parties. Toutefois on n'a pas, jusqu'à présent, saisi ces produits dans leur retour, et ce phénomène est seulement déduit de résultats composés qui semblent ne pouvoir être conçus autrement. J'ai tâché d'ajouter à ces considérations indirectes quelques élémens positifs, en déterminant par l'expérience, dans la

première sève ascendante de plusieurs arbres, l'existence de certains produits carbonisés, puis examinant les transformations que ces matériaux subissent dans les organes foliacés, à mesure que ceux-ci se développent, et enfin cherchant si les composés nouveaux ainsi formés par les feuilles se retrouvent dans les sucs que l'on suppose redescendre.

Je n'ai rien vu qui ne fût concordant avec cette opinion. Ainsi, en considérant le bouleau, par exemple, la sève ascendante au premier printems contenait du sucre tournant à gauche (1). Arrivé dans les feuilles, ce sucre disparaît; il est remplacé par du sucre tournant à droite et intervertible par la fermentation. Or, précisément cette seconde espèce de sucre, formée par les feuilles, est celle qui existait au milieu de mai sous l'écorce du cambium que l'on suppose formé par les sucs descendans, et il semble bien devoir venir des feuilles, car, à cette même époque, la sève ascendante que j'avais forcée de couler dans mes appareils, ne contenait aucun principe sucré.

Dans le sycomore, la sève du premier printems contient un sucre d'une nature différente. C'est du sucre tour-

(1) On sait que, dans ses expériences sur la polarisation circulaire, M. Biot a reconnu dans les sucres analogues au sucre de raisin, la propriété optique de faire tourner les plans de polarisation des rayons lumineux vers la gauche, tant qu'il n'a pas pris l'état solide, et de les tourner constamment vers la droite une fois qu'il a été solidifié; tandis que le sucre de betterave et ses analogues font tourner les plans de polarisation vers la droite, avant comme après leur solidification.

nant à droite et intervertible. Ses feuilles, après l'avoir reçu, le changent, et forment du sucre tournant à gauche; or, cette seconde espèce de sucre se retrouve aussi en forte proportion au mois de mai dans le cambium, où la sève ascendante n'a pas pu l'apporter, puisque celui qu'elle renferme est différent.

A l'époque de l'année où la force de la végétation va en déclinant, depuis le mois d'août et les premiers jours de septembre, j'ai observé un phénomène qui me semble propre à faire concevoir comment la descente des sucs formés par les feuilles peut s'opérer, du moins en ce que cette descente a de mécanique.

Pour faire sentir la signification de ce phénomène, je dois d'abord dire que dans toutes mes expériences, le mouvement de la sève, dans les tiges des arbres, m'a paru avoir pour une de ses causes déterminantes, la qualité éminemment hygroscopique du tissu végétal. A la base de l'arbre, les spongioles des racines introduisent la sève; au sommet, les feuilles l'évaporent en abondance. Entre ces deux points extrêmes, le tissu végétal, indépendamment de sa vitalité, m'a paru agir sur les liquides qu'il renferme ou qui s'y introduisent, exactement comme ferait un système de granules éminemment hygroscopiques contigus les uns aux autres, comme agirait, par exemple, un cône ou un cylindre composé de charbon animal en grains. Entourez un pareil cylindre d'une enveloppe imperméable au liquide introduit en bas par les spongioles, vous aurez les phénomènes du bouleau. La colonne hygroscopique s'humectera d'abord progressivement de bas en haut par imbibition, et en lui fournissant ainsi, par degrés insen-

sibles, tout le liquide qu'elle peut espérer, elle se mettra d'elle-même dans l'état de saturation qui convient à la masse, sous les conditions de forme et de température qu'on lui aura données, et auxquelles on pourra ajouter encore, si l'on veut, une faible évaporation vers le sommet, pour représenter la faible exhalation des jeunes bourgeons pendant l'hiver. Un tel équilibre étant établi, concevez que par une modification extérieure de surface ou de température, l'exhalation des parties supérieures reçoive quelque léger accroissement. Elles agiront aussitôt par succion sur les parties inférieures pour réparer cette perte, et si la force d'introduction à la base y est exactement proportionnée, l'état de saturation continuera de subsister dans toute la colonne avec transport continuel et invisible de liquide de la base au sommet.

Mais alors, si la force inférieure, venant à croître, introduit le liquide un peu plus abondamment qu'il ne peut être absorbé par les parties supérieures imparfaitement saturées, ou si le besoin d'imbibition de ces parties vient à diminuer par une variation extérieure de la température, ou enfin, si ces deux causes se trouvent accidentellement agir à la fois, il y aura momentanément excès, turgescence dans la colonne hygroscopique, surtout dans les parties inférieures par lesquelles le liquide afflue, et que nous supposons relativement dépourvues d'exhalation. Si donc vous y pratiquez une ouverture latérale dans de telles circonstances, il s'y opérera un écoulement, du moins si la fluidité du liquide surabondant est assez parfaite pour qu'il s'échappe. C'est là aussi ce qui s'observe au printems dans le bouleau, avant que

ses feuilles soient développées. On peut même ajouter comme un nouveau trait de ressemblance, que l'action latérale de la chaleur sur une pareille colonne de granules hygroscopiques inertes diminue sa capacité de saturation, et si elle est en effet exactement saturée, la contraint à l'instant d'abandonner une portion du liquide qu'elle renferme, précisément comme le soleil le fait sur le bouleau et les autres arbres qui laissent couler leur sève au-dehors (1). Mais les feuilles une fois développées, tout change; elles exhalent une portion du liquide ascendant si considérable que la force d'introduction inférieure peut à peine suffire pour y suppléer. Le sommet de la colonne hygroscopique se trouve ainsi toujours entretenu dans un état relatif de sécheresse et d'ab-

(1) Pour constater cette propriété, prenez un entonnoir de verre, et après avoir introduit dans son cou un bouchon percé, que l'on recouvre par une couche peu épaisse de mèche de coton mouillée, achevez de remplir l'entonnoir avec du charbon animal en grains. Cette préparation faite, laissez tomber graduellement sur le charbon autant d'eau, par gouttes, qu'il en faut pour le saturer, ce que vous reconnaîtrez avoir obtenu lorsque chaque nouvelle goutte incidente déterminera la chute d'une goutte équivalente au bas de l'appareil. Alors ajoutez un très-petit excès d'eau, et observez le moment où cette eau étant exactement absorbée, les gouttes inférieures se succèdent à de longs intervalles, par exemple de cinq en six minutes; sinon vous portez l'appareil devant le feu d'une cheminée, l'écoulement augmentera aussitôt, et la chute des gouttes sera bien plus fréquente. Je n'ai fait cette expérience qu'en saturant d'abord le filtre à la température ordinaire. Mais sans doute cet élément doit avoir une influence considérable sur ces effets, et y introduit peut-être des variations que l'expérience seule peut faire connaître.

sorption, qui rend tout écoulement latéral impossible.

Remplacez maintenant l'enveloppe imperméable de la colonne hygroscopique par une écorce capable elle-même, à un certain degré, d'absorption à l'intérieur, et d'exhalation au-dehors. Ces deux conditions nouvelles influeront évidemment sur la possibilité de l'écoulement latéral. L'affaiblissement de la propriété exhalante par un froid subit, le favorisera, et dans ce cas l'émission du liquide, au lieu d'être progressive du bas en haut de la colonne, comme dans le bouleau, devra être simultanée pour toutes ses parties, sauf le plus ou moins d'épaisseur ou de sensibilité locale de l'épiderme. Ce sont là précisément et minutieusement les phénomènes que présente l'émission de la sève au premier printems dans le noyer et le sycomore, avant que leurs feuilles soient développées. Car, sitôt que ce développement a lieu, même, je crois, dès que la couche verte intérieure de l'écorce, ranimée par la chaleur, commence à développer activement son travail d'absorption, toute émission latérale cesse.

L'influence des feuilles sur le mouvement intérieur des liquides étant ainsi conçue, examinons ce qui doit arriver lorsque l'air atmosphérique qui enveloppe ces grands appareils évaporatoires, subit une réduction brusque de température, qui diminue momentanément la quantité d'eau hygrométrique qu'il peut admettre, et même le contraint à en abandonner, comme cela arrive ordinairement à l'entrée de la nuit. Cet excès d'humidité ambiante, ce dépôt même qui s'en pourra opérer sur les feuilles, diminuera ou suspendra totalement l'évaporation, surtout

en l'absence du stimulant de la lumière solaire qui est une de ses causes excitantes. On sent même que dans de telles circonstances les feuilles deviennent capables d'absorption, et ainsi peuvent introduire de l'eau dans le végétal. Alors les sommités de la colonne hygroscopique, où le liquide inférieur continue d'arriver, se trouvant bientôt humectées surabondamment, devront laisser refluer leur excès dans les parties inférieures, indépendamment de l'avidité vitale que celles-ci pourront avoir pour aspirer de préférence quelques-uns des produits élaborés. Il s'opérera donc ainsi des alternations d'ascension et de descente des sucs liquides, exactement telles que le demandent les résultats composés d'où l'on infère l'existence de pareils mouvemens; or il est clair que le même effet devrait se produire encore, et se produire avec continuité, si la propriété exhalante des feuilles s'affaiblissait avant que les organes introducteurs eussent ralenti proportionnellement leur action. C'est justement ce que j'ai observé depuis le mois de septembre; les mêmes arbres qui, au printems, m'avaient laissé obtenir leur sève ascendante, les bouleaux, les noyers, les ormes, les charmes, les sycomores, ont produit, depuis cette époque, un suintement presque constant dans mes appareils. Ce n'est plus toutefois une sève comme celle du printems, car elle ne renferme aucun principe sucré, soit qu'il ne monte plus maintenant de sucre des racines, ou qu'il n'en descende plus des feuilles, ou que les cellules vivantes se l'approprient à son passage. J'avais déjà observé plusieurs fois le même phénomène accidentellement pendant l'été sur plusieurs arbres, même sur des peupliers d'Italie et des platanes,

dont au printems je n'avais pas obtenu de sève ; mais je ne m'en rendais pas compte alors : seulement je remarquais qu'il s'opérait après des jours de pluie. Aujourd'hui, sa généralité et sa constance dans quelques espèces ne peuvent plus me laisser de doute. Dans de grands noyers, non-seulement j'ai vu, et l'on voit maintenant encore couler cette sève par gouttes, d'une manière continue, principalement sous l'excitation de la lumière solaire, mais je l'ai recueillie d'une seule ouverture, en quantité plus que suffisante pour l'étudier par la polarisation, et pour assigner les caractères qui la distinguent de la sève de printems.

Ceci peut faire comprendre l'observation, si souvent rappelée, de Coulomb qui, ayant fait couper de gros peupliers au cœur de l'été, a vu jaillir de leur axe un liquide ascendant mêlé d'air, lequel n'aurait pas pu s'écouler ainsi au dehors, tant que le tronc de l'arbre était en communication avec un sommet garni de ses grands appareils évaporatoires. J'ai vu de même un grand bouleau, que j'avais fait couper le 16 février, à un mètre au-dessus du sol, donner continuellement et abondamment de la sève pendant plus de trois mois, par la seule force d'introduction de ses racines, tandis que déjà au milieu d'avril les bouleaux feuillés n'émettaient plus rien ; et celui-ci ne cessa de laisser couler sa sève que lorsqu'il se fut développé sur son tronc plusieurs bourgeons adventifs, qui poussèrent vigoureusement des tiges vertes et des feuilles, au moyen desquelles toute la sève ascendante fut bientôt aspirée, et la partie aqueuse exhalée, à mesure qu'elle arrivait à leur point d'insertion. Un autre bouleau coupé

seulement le 13 mai, à un mètre au-dessus de terre, pour recueillir le cambium sur sa tige, donna immédiatement de la sève par la surface de coupure et par des ouvertures faites à son tronc. Cette sève ne contenait non plus aucune trace de principe sucré, les feuilles se suffisant alors par elles-mêmes. Mais un sycomore, que je coupai aussi à la même époque pour le même but, ne me donna pas une goutte de sève par les ouvertures latérales de son tronc; et la surface de section resta constamment sèche, même quand les bourgeons adventifs, qui plus tard y poussèrent avec vigueur, ne s'étaient pas encore fait jour au dehors. Cependant la couche intérieure de l'écorce, qui était du vert le plus vif, continuait de rester humectée pendant tout ce temps; et ce fut cette circonstance qui, jointe à d'autres particularités relatives au mode d'émission de la sève dans cette espèce, me persuada que son écorce devait posséder, à un certain degré, la faculté d'absorption à l'intérieur, et d'émission au dehors, que les organes foliacés exercent si éminemment.

Pour compléter cet ensemble de données sur la végétation des feuilles, il convenait de répéter maintenant sur elles les mêmes épreuves physiques et chimiques que j'avais faites au premier printems. J'ai commencé par celles du bouleau: recueillies le 11 septembre dans un parfait état de verdeur et de vie, elles semblaient, au tact, plus sèches et moins souples qu'au premier printems. Leur extrait, éprouvé par la polarisation circulaire, ne présenta plus, comme alors, un sucre tournant à droite et intervertible.

Il n'y existait aucune trace de principe sucré; mais à la

place on trouvait une matière mucilagineuse précipitable par l'alcool en longs filamens blancs qui se tressaient ensemble, après quoi on pouvait les extraire mécaniquement et les résoudre complétement dans l'eau. Cette matière n'exerçait aucun pouvoir rotatoire sensible, non plus que l'extrait dont elle faisait partie; celui-ci n'était pas non plus susceptible de fermentation.

Le sycomore, qui s'était jusque-là montré si différent du bouleau dans toutes ses phases, conserva encore son opposition dans celle-ci. Les feuilles de sycomore cueillies le 18 septembre, encore bien vertes et dans un état complet de vie, étant traitées comme celles du bouleau, présentèrent un sucre tournant à gauche et non intervertible, précisément comme avaient fait celles du printems. Et cela n'était pas dû à ce qu'elles auraient été moins avancées que celles du bouleau vers leur décadence annuelle; car les mêmes feuilles déjà rougies des teintes de l'automne, même déjà mortes, tombées et recueillies sur la terre, ont encore présenté la même espèce de sucre, et dans une proportion qui ne paraissait pas inférieure à celle des feuilles vertes, autant qu'il m'a été possible d'en juger par une épreuve que je n'ai pas pu rendre aussi exactement comparative que je l'aurais désiré.

Les feuilles automnales du lilas et du noyer, traitées de même, se sont trouvées pareillement contenir du sucre qui, différent dans ces deux espèces, était pour chacune de nature pareille à celui que j'y avais trouvé au premier printems. Les feuilles de tilleul, que je n'avais pas essayées alors, m'ont donné un sucre tournant à droite et intervertible, que je soupçonne mélangé de sucre non susceptible d'inversion.

La question si importante de la nutrition des tiges par les sucs descendans pouvait encore être indirectement éclairée par une autre classe de phénomènes que je n'ai pas négligé d'étudier. Il existe des plantes herbacées vivaces, telles que la luzerne et le trèfle, dont la tige se coupe impunément plusieurs fois dans une même année, et qui reproduisent autant de fois des pousses nouvelles capables de floraison et de fructification. Pour apprécier l'influence réciproque des racines et des tiges dans l'accomplissement de leur vie commune, il était utile d'examiner si ces pousses successives, coupées à des époques comparables, contiennent des produits carbonisés semblables ou essentiellement différens dans leur nature. C'est ce que j'ai tâché de voir.

A la fin de mai, j'ai pris des premières pousses de luzerne et de trèfle non-fleuries, et après en avoir fait des extraits que j'ai décolorés par le charbon animal, je les ai soumis aux épreuves de la polarisation circulaire.

J'ai reconnu ainsi dans tous les deux, l'existence d'un sucre analogue au sucre de fécule, plus une matière glutineuse précipitable par l'alcool comme la dextrine (1), et comme elle exerçant la rotation à droite, mais avec une énergie beaucoup moindre. Cette matière, ainsi que le principe sucré, abondaient plus dans le trèfle que dans la luzerne, dans le rapport de 21 à 17. Les deux extraits con-

(1) M. Biot a nommé *dextrine* la matière intérieure des grains de fécule, à cause de la propriété qu'elle possède de faire tourner les plans de polarisation vers la droite de l'observateur, avec une énergie supérieure à celle de toute autre substance organique connue.

tenaient aussi diverses substances salines, dont les cristaux devenaient discernables quand on les laissait évaporer sous le microscope; mais comme toutes les matières solubles sont indifféremment aspirées par les racines des plantes, il m'eût été difficile de distinguer parmi ces cristaux ceux qui étaient essentiels ou accidentels, et il suffisait pour mon but de m'attacher à reconnaître des produits carbonisés qui fussent indubitablement l'ouvrage de la végétation.

Ces plantes ont produit une seconde pousse, puis une troisième, que j'ai traitées de la même manière. J'y ai trouvé les deux principes précédens sans aucune différence de caractères; seulement la proportion d'eau était plus abondante dans les dernières coupes que dans la première, surtout dans la troisième coupe du trèfle qui était à peine naissante quand je l'ai analysée.

Pour rendre cette comparaison plus précise, j'ai pris des poids égaux de luzerne sèche de première et de seconde coupes récoltées dans le même champ, immédiatement après la floraison. J'en ai fait des extraits avec des quantités d'eau égales : je les ai ramenés à une même densité avec tous les soins convenables dans une expérience comparative. Ces deux extraits m'ont offert le même sucre et la même matière glutineuse tournant à droite. Seulement l'extrait de seconde coupe m'a paru sensiblement plus riche que l'autre en matière sucrée, et celui-ci contenait de plus un excès de matières salines neutres provenant vraisemblablement de cendres pyriteuses que l'on avait répandues sur cette pousse au premier printems.

Or, ayant établi par d'autres expériences que les or-

ganes foliacés ont en eux-mêmes le pouvoir de former des produits pareils à ceux qui se montrent dans ces pousses successives, la constance de leur reproduction n'a rien que de simple à concevoir, puisque les organes qui les créent renaissent, et alors il suffit que cette renaissance des organes foliacés soit possible dans un végétal, pour que les tiges se développent de nouveau, et que les racines continuent à vivre par le jeu alternatif des sucs ascendans et descendans, précisément comme les racines des arbres dont on a coupé le tronc, continuent de vivre quand elles ont la faculté et la force de développer de nouveaux jets feuillés.

Si ces faits sont liés les uns aux autres d'une manière solide, il en résulte deux inductions très vraisemblables. La première, c'est que l'alimentation des organes foliacés par la sève ascendante, et celle des parties vertes de la tige où ils s'attachent, doit s'opérer principalement pendant le jour, au lieu que l'alimentation des racines et la formation des nouvelles couches par les sucs descendans doivent s'effectuer surtout pendant la nuit, lorsque l'affaiblissement de l'exhalation des feuilles diminuant la succion hygroscopique ascensionnelle, ou la faisant cesser, ou même y substituant l'introduction, le flux intérieur rétrograde du sommet vers la base, et porte ainsi momentanément aux parties inférieures des sucs alimentaires, où elles puiseront les particules nutritives qui leur conviennent. Il ne faut pas s'imaginer que la réaction ainsi établie serait trop peu rapide pour devenir sensible dans des alternatives si fréquentes : car, lorsqu'on forme un cylindre de grains hygroscopiques inertes, et qu'on le sa-

ture exactement d'eau, ou même de solutions salines fort chargées, la continuité ainsi établie entre les particules liquides est tellement intime, et leur communication tellement libre, que si l'on dispose verticalement le cylindre, une seule goutte liquide ajoutée à la section supérieure fait à l'instant tomber une goutte égale à la base. Or, on a un résultat exactement pareil en opérant de même sur un gros cylindre de bois de bouleau fraîchement coupé, et la communication des particules liquides n'y est pas moins libre ni moins parfaite. Elle peut donc l'être autant dans tout autre arbre, pour les sucs qu'il admet, et dans les circonstances d'imbibition ou de température que la nature de son tissu hygroscopique demande. Or, ce sont là les seuls élémens de notre conclusion.

La deuxième induction, qui n'est autre que la première appliquée à un temps plus étendu, c'est que, dans les arbres exogènes qui perdent leurs feuilles, l'accroissement annuel des tiges s'opérant en été, l'alimentation des racines doit continuer de s'effectuer en hiver, et même avec plus d'abondance qu'à toute autre époque. Car la succion ascensionnelle se trouvant arrêtée par le froid, et par la suspension de la végétation au-dessus du sol, les racines, qui ne sentent rien ou presque rien de ces variations dans la profondeur où elles vivent, peuvent accumuler dans leur intérieur tous les sucs que leur situation abritée leur permet alors d'aspirer du sol, comme dans toute autre saison. L'activité particulière de la végétation au premier printems serait produite par l'irruption de ces sucs accumulés, lorsque la douceur de la température au-dessus du sol rendrait de nouveau la succion hygroscopique de la tige possible, par le renouvellement de sa faculté exhalante.

Non-seulement ces grandes alternatives de la vie des plantes, mais une foule d'autres détails de physiologie végétale, se résolvent ainsi avec une simplicité extrême, en combinant l'action introductive des spongioles radicales et la faculté exhalante des feuilles, avec la propriété éminemment hygroscopique du tissu. La première et la dernière de ces trois forces sont depuis long-temps prouvées par des expériences nombreuses, auxquelles le principe de l'endosmose a donné une complète netteté d'application. La propriété hygroscopique intermédiaire a été spécialement signalée par Senebier, comme étant un élément essentiel et suffisant du transport intérieur des fluides: mais il ne réussit pas à convaincre les physiologistes de son importance, parce qu'il ne la séparait pas assez nettement de l'action introductrice, et parce qu'il n'avait pas à présenter des faits qui pussent faire suffisamment comprendre l'énergie et la rapidité dont est susceptible ce mode d'action. Aujourd'hui de tels exemples ne nous manquent point; et en outre la théorie des phénomènes capillaires perfectionnée nous fait concevoir que la lenteur ou l'imperfection de l'imbibition, dans les essais tentés par les premiers expérimentateurs sur certaines matières, principalement minérales, n'entraîne nullement les mêmes résultats dans des substances autrement composées ou organisées: ce que le seul exemple des granules de charbon animal suffit pour mettre hors de doute. Il faut toutefois bien remarquer que la propriété dont il s'agit, étant un élément mécanique du phénomène, n'exclut nullement les actions chimiques que les cellules vivantes du tissu végétal peuvent localement exercer sur les sucs qui les baignent

ou qui les imbibent. Ces actions sont évidemment des phénomènes d'un autre ordre, que la détermination séparée des effets mécaniques, plus exactement faite, permettra d'isoler et d'étudier plus aisément. Ainsi, en remplaçant l'action introductrice des spongioles radicales par une force mécanique, et employant la végétation elle-même pour créer des organes évaporatoires, je suis parvenu à construire un appareil hygroscopique qui reproduit tous les mouvemens mécaniques de la sève dans le bouleau, c'est-à-dire son ascension progressive de la base au sommet; son écoulement pareillement progressif par des incisions latérales, avec ses intermittences d'intensité accidentelles, dépendant des variations de la température et de la texture plus ou moins serrée du tissu; puis la diminution de cet écoulement extérieur, malgré une succion plus abondante, à mesure que les organes évaporatoires sont graduellement développés; et enfin sa cessation absolue, sous certains degrés de force introductive, lorsque ces organes sont développés suffisamment. Ce sont là, il est vrai, de simples jeux de mécanique; mais la comparaison de ces jeux avec les effet réels nous servira à distinguer ce que ceux-ci ont en outre de vital, c'est-à-dire ce qui y dépend des sécrétions et de l'assimilation. Voilà tout ce que nos expériences physiques peuvent faire. Pour appliquer le même mode d'imitation à d'autres arbres, il faudra étudier les caractères spéciaux de leur action hygroscopique, qui paraît bien loin d'être semblable dans tous. C'est ce que j'ai commencé à faire; mais ces recherches demandent beaucoup d'essais et de temps; c'est pourquoi j'ai cru pouvoir toujours exposer ici celles qui précèdent. S'il est

périlleux pour les savans de pousser trop loin les conséquences soupçonnées des faits qu'ils observent, il serait nuisible aux sciences que l'on n'osât pas émettre hardiment des idées nouvelles, lorsqu'on les présente comme de simples inductions qui semblent découler naturellement des faits.



BOTANIQUE.

NOTE SUR LA DIVISION DU RÈGNE VÉGÉTAL EN QUATRE GRANDES CLASSES OU EMBRANCHEMENS, *lue à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*, en novembre 1833; par M. Aug. Pyr. DE CANDOLLE.

M. de Jussieu, et la plupart des botanistes qui ont adopté ses principes, ont divisé les végétaux en trois grandes classes, les Acotylédones, les Monocotylédones et les Dicotylédones.

Déjà, en 1805, dans la Flore française, j'ai fait remarquer que sous le nom d'*Acotylédones* on confondait des plantes dépourvues de vaisseaux, que je désignais sous le nom de *Cellulaires*, et d'autres qui, par la présence et la disposition des vaisseaux, se rapprochaient des Monocotylédones, et que je nommais Monocotylédones cryptogames. Cette division a été dès lors admise par la plupart des botanistes.

Cependant je n'en étais pas moi-même satisfait, et je compris que cette coordination des Monocotylédones phanérogames et cryptogames en une seule classe, quoique partagée en deux grandes séries, n'était pas suffisamment logique. J'admis en conséquence, soit dans l'Organographie, soit dans la Physiologie, et j'invitai M. Duby a admettre dans le *Botanicon Gallicum*, la division en quatre classes égales entr'elles par leur rang taxonomique.

Je crois devoir reprendre ce sujet en peu de mots, soit pour rectifier ce qui me paraît vicieux dans les dénominations que j'ai employées, soit pour profiter des travaux récens des anatomistes à l'effet de rectifier la circonscription et les caractères de ces classes.

J'ai établi, dans la Théorie élémentaire, que ce qui donne la preuve qu'une classification végétale d'ordre quelconque est naturelle, c'est lorsqu'on peut arriver aux mêmes résultats en considérant, soit le système reproducteur, soit le système nutritif, isolément l'un de l'autre. Suivons donc séparément ces deux marches.

Considéré sous le rapport des organes de la reproduction, le règne végétal a été divisé déjà par Linné en deux grandes séries, les *Phanérogames* et les *Cryptogames*. Ces séries ne se distinguent pas seulement parce que dans les premières les organes sexuels sont visibles à l'œil nu, tandis que dans les secondes, ils ne le sont qu'avec des microscopes. Cette différence, qui pourrait ne tenir qu'à la grandeur absolue des organes, serait par elle-même de peu d'importance; mais elle se rattache à une différence très-réelle de structure. Les Phanérogames ont leurs organes fructificateurs disposés sur un plan

plus ou moins symétrique, et entourés de tégumens disposés eux-mêmes dans un ordre symétrique. Les Cryptogames ont des organes sexuels disposés sans ordre bien régulier, et entourés de tégumens peu apparens et plus irréguliers encore, ou même ne présentent aucun organe sexuel dont le role soit avéré.

Les Phanérogames ont été depuis long-temps distingués en *Dicotylédones*, c'est-à-dire dont les embryons présentent des cotylédons opposés ou verticillés sur un même plan, et dont par conséquent le minimum est deux, et en *Monocotylédones*, qui ont des cotylédons, soit premières feuilles alternes sur la tige, de telle sorte que le minimum est un, et que le premier, quand il y en a plusieurs, est d'ordinaire plus évidemment doué de la fonction de nourrir la plantule.

Les Cryptogames doivent se diviser de même en deux classes, les Æthéogames et les Amphigames. J'adopte pour la première le nom d'*Æthéogames*, créé par Beauvois, mais en en restreignant le sens. Ce terme, qui signifie plantes à fructification insolite, convient très-bien à la classe que je désigne ici, et qui se caractérise parce qu'elle a des organes sexuels distincts et visibles sous le microscope, mais conformés sur un plan totalement différent des Phanérogames; tels sont les Équisetacées, les Fougères, les Lycopodinées, les Mousses et les Hépatiques: et j'ai été d'autant plus encouragé à adopter, pour ces familles, le terme commun d'Æthéogames, que par le fait Beauvois ne l'a pratiquement employé que pour elles. Je donne à la seconde classe le nom d'*Amphigames*, pour indiquer que leur fructification est douteuse. Quelques

auteurs les ont nommées *Agames*; mais c'est, je pense, affirmer au-delà de ce qui est complétement certain. Le caractère des Amphigames est de n'offrir aucun organe sexuel, même sous le microscope; mais on ne peut pas affirmer que les spores qu'elles produisent, n'aient pas reçu dans les cellules mêmes qui leur ont donné naissance, une sorte de fécondation. C'est pour exprimer ce doute que j'ai admis le mot d'Amphigames.

Ainsi, sous le rapport de la reproduction, les végétaux se divisent très-clairement en quatre grandes classes. Examinons-les maintenant sous le rapport des organes de la nutrition.

La première division qu'on peut établir, est celle qui se déduit de la présence ou de l'absence des vaisseaux; et sous ce rapport je sépare les végétaux en deux séries, les *vasculaires*, qui ont des vaisseaux et des stomates sensiblement pendant la durée entière de leur vie, et les *celluleux* qui n'ont, ou pendant toute leur vie, ou au moins dans leurs premiers organes foliacés, que des cellules.

Les vasculaires se sous-divisent en *Exogènes*, dont le corps ligneux croît par l'addition de nouvelles couches situées en dehors du cône des anciennes, et en *Endogènes*, dont le tronc croît par l'addition de nouvelles fibres situées au centre du cylindre déjà formé. Les celluleux se sous-divisent de même en *semi-vasculaires* et *cellulaires*. Sous le premier de ces noms je comprends les familles qui naissent avec des cotylédons foliacés, mais composés de tissu cellulaire seul et dépourvus de stomates. Dans la suite ils prennent des organes dans les-

quels on trouve des vaisseaux et des stomates; ce développement, qui leur donne de la ressemblance avec les Endogènes, s'exécute assez promptement dans les Équisatacées, les Fougères et les Lycopodiacées; les observations des anatomistes ont montré que le même fait a lieu, mais plus tard et plus incomplétement, dans les Mousses et les Hépatiques, de telle sorte qu'il reste encore quelque doute pour savoir si on doit les rapporter aux semi-vasculaires ou à la classe suivante. Les *cellulaires* sont connus depuis assez long-temps pour être entièrement privés de vaisseaux et de stomates, et pour ne présenter qu'une masse homogène où la distinction des tiges, des feuilles et des racines, ne s'établit guère que sur des analogies.

En reprenant ce que nous venons d'exposer, on voit qu'on peut représenter la division générale du règne végétal sous la forme d'un tableau assez méthodique, comme suit :

VÉGÉTAUX.

D'après les organes de la fructification.		D'après les organes de la nutrition.
I. PHANÉROGAMES	ou	VASCULAIRES.
Classe 1. *Dicotyledonés*	ou	*Exogènes.*
2. *Monocotyledonés*	ou	*Endogènes.*
II. CRYPTOGAMES.	ou	CELLULEUX.
3. *Æthéogames*	ou	*Semi-vasculaires.*
4. *Amphigames*	ou	*Cellulaires.*

Ou, si l'on préfère, sous cette autre forme presqu'également régulière :

I. SEXUELS, soit munis d'organes sexuels	ou	Munis de vaisseaux et de stomates à une époque quelconque de leur vie.
Classe 1. *Dicotyledonés*	ou	*Exogènes.*
2. *Monocotyledonés*	ou	*Endogènes.*
3. *Æthéogames*	ou	*Semi-vasculaires.*
II. Sans organes sexuels distincts	ou	Sans vaisseaux ni stomates à aucune époque.
4. *Amphigames*	ou	*Cellulaires.*

Puis donc qu'on peut arriver aux quatre grandes classes par les deux systèmes d'organes qui composent tous les végétaux, on doit en conclure que ces classes sont naturelles, et puisqu'on peut arriver aux mêmes classes par des combinaisons différentes, on doit en conclure qu'elles sont sensiblement d'égale valeur. On gagnera donc de la clarté et de la rigueur, soit dans l'expression, soit dans le fond des idées, à admettre ces quatre grandes divisions.

Il est peut-être digne de remarque, quoique personnellement je n'y attache pas une grande importance : 1° que cette division quaternaire est un nouvel exemple favorable à la théorie de quelques philosophes qui attachent un grand prix à ces divisions des corps de la nature par des coupes quaternaires; 2° que cette division correspond, à certains égards, avec celle que les zoologistes admettent dans le règne animal. Non-seulement le nombre des grandes divisions est le même ; mais diverses considérations se présentent à leur égard avec une certaine analogie ; telles sont les suivantes.

Les Dicotylédonés, ou Exogènes, représentent dans

le règne végétal l'embranchement des Vertébrés, soit par leur grandeur et leur force, soit parce que les parties solides y sont situées à l'intérieur, soit parce que tous les systèmes de fonctions et de sécrétions y sont plus complétement développés, soit parce que les règles de la symétrie organique, les indices de ce plan normal que les naturalistes philosophes recherchent avec scrupule, s'y présentent d'une manière plus prononcée que dans aucune autre classe.

Les Monocotylédonés, ou Endogènes, rappellent d'une manière moins claire les Mollusques, notamment au moins en ce que leurs parties dures sont situées extérieurement.

Les Æthéogames, ou Semi-Vasculaires, ont avec les animaux Articulés ce rapport, que ce sont dans les deux règnes, des classes de transition ; ainsi dans les Articulés on voit les organes de la respiration se modifier graduellement et offrir des exemples de poumons, de branchies, de trachées et même de respirations superficielles. De même dans le règne végétal, nous trouvons des Æthéogames qui ont des vaisseaux et des stomates en nombre presqu'égal à celui des Monocotylédones, comme les Fougères, d'autres où ce nombre diminue beaucoup, comme dans les Lycopodiacées, et quelques-uns où l'on n'en trouve que des traces obscures à la fin de leur vie. La même comparaison peut s'établir sous d'autres rapports. Ainsi la concentration des organes cérébraux présente aussi d'assez grandes diversités dans les Articulés ; et la distinction des feuilles et des tiges, très-claire dans les Fougères, commence à disparaître dans les Lycopodes

les Mousses, et devient presque nulle dans les Hépatiques.

Enfin les Cellulaires sont absolument, dans le règne végétal, les représentans des Zoophytes dans le règne animal, par la simplicité et l'homogénéité de leur organisation, et l'absence totale, ou presque totale, de vrais organes sexuels.

Si l'on veut avoir une idée de l'importance comparative que ces diverses classes ont dans l'ensemble de la végétation, on pourra le faire en comparant le nombre des espèces qui appartiennent à chacune d'elles. Je me sers, pour cette supputation, du seul catalogue complet du règne végétal que nous possédions, savoir, le *Nomenclator Botanicus* de Steudel. Je sais qu'il a déjà 10 à 12 ans de date, que par conséquent il y manque une foule d'objets récemment décrits, et qu'il en manque aussi parmi ceux qui l'étaient à l'époque de sa publication; mais comme les omissions et les erreurs doivent être à peu près également réparties sur toutes les classes, que l'ouvrage est en général fait avec soin, et qu'il ne s'agit ici que de termes comparatifs, cette méthode me paraît suffisante pour le but que je me propose. Les nombres résultant du Nomenclateur de Steudel sont les suivans, pour les 50,534 espèces de plantes dont il donne l'énumération.

Phanérogames................	39684	
dont Exogènes...............		32264
Endogènes...............		7260
Cryptogames..................	10950	
dont Æthéogames.............		3242
Amphigames.............		7723

Ou en termes plus comparatifs, on connaît dans l'univers, sur mille espèces de plantes, environ

636	Dicotylédones.
144	Monocotylédones.
65	Æthéogames.
155	Amphigames.

Ces chiffres pourront assez commodément servir de termes de comparaison pour apprécier, soit les différences de végétation des pays divers, soit les progrès proportionnels des découvertes qui se sont faites et se feront dans les diverses classes, depuis l'époque du Nomenclateur de Steudel, soit les rapports de la végétation actuelle avec celle de l'ancien monde révélée par les végétaux fossiles.

Si, revenant sur la comparaison que j'ai établie plus haut entre les embranchemens du règne végétal et ceux du règne animal, on mettait quelque prix à les comparer sous le rapport numérique, on pourrait le faire au moyen du tableau de M. Balbi (Géogr. 1833), dont les élémens ont été fournis par MM. Lesson, Raynaud et Milne Edwards. Ces zoologistes estiment connus, en 1830 :

Vertébrés..................	18000
Mollusques................	20000
Articulés..................	54300
Zoophytes................	8000

Quoique je sois porté à croire le nombre des Mollusques exagéré (à moins qu'on y ait compris les Mollusques fossiles), et celui des Articulés réduit au-dessous de sa valeur réelle, on peut déduire de ces estimations les proportions suivantes pour mille espèces d'animaux :

Vertébrés	180
Mollusques	200
Articulés	540
Zoophytes	80

Ainsi d'après ces chiffres la proportion numérique des classes des deux règnes, n'aurait aucun rapport, et en particulier la troisième, qui est évidemment la moins nombreuse du règne végétal, est de beaucoup la plus nombreuse dans le règne animal; et l'on voit, tout au moins, qu'il ne faut pas généraliser outre mesure l'idée déduite du règne animal, que les espèces des êtres organisés sont d'autant plus nombreuses dans la nature qu'elles sont plus imparfaites, car on a précisément le résultat contraire dans le règne végétal.

Je me borne en ce moment à ces considérations générales, me réservant de reprendre ce sujet dans la troisième partie de mon Cours de Botanique, qui sera consacrée à la Méthodologie.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

EXPÉRIENCES SUR LA QUANTITÉ DE NOURRITURE PRISE PAR UNE PERSONNE EN ÉTAT DE SANTÉ, COMPARÉE AVEC LA QUANTITÉ DES SÉCRÉTIONS DIVERSES PENDANT LE MÊME TEMPS, avec des remarques chimiques sur plusieurs points; par J. DALTON (*Manchester's Mem.* N. S. T. V. *Edinb. New Philos. Journal*, N° 26).

Pendant mon séjour à Kendal, il y a environ quarante ans, j'eus quelque temps le désir d'étudier la médecine, pour en venir à la pratiquer. C'est principalement sous ce point de vue, et aussi en partie pour satisfaire ma propre curiosité, que je fus amené à faire sur l'économie animale, quelques recherches auxquelles ma position me permettait de me livrer. J'avais lu quelque part une description de la balance de Sanctorius (1) et une rela-

(1) *Sanctorius*, ou *Sanctorio*, médecin italien, mort en 1636 à Padoue, où il professait dans l'Université. Il est le premier qui ait cherché à déterminer, par des pesées exactes, la quantité de la transpiration insensible. « Pour cela il se plaçait dans une balance faite exprès, et après avoir pesé les alimens et les boissons qui lui étaient nécessaires dans l'espace de 24 heures, il en comparait le poids avec celui des déjections alvines et urinaires, et calculait ensuite la quan-

tion de ses expériences sur le rapport qui existe entre la quantité de la transpiration insensible et celle des alimens. Je pensai que la différence des constitutions et des climats devait amener dans ces résultats des modifications qu'il serait intéressant d'observer ; et je fus ainsi conduit à la série d'expériences que je vais rapporter.

Il est bon de remarquer que mes habitudes, mes occupations journalières et ma manière de vivre, étaient extrêmement régulières, que ma santé, durant cette période, fut uniformément bonne, et enfin que, depuis que mon corps est parvenu à son entière croissance, son poids n'a jamais été sujet à de grands changemens.

La première série d'expériences fut faite au mois de mars, et dura quatorze jours. Je prenais trois repas par jour, le déjeûner entre sept et huit heures du matin, le dîner entre midi et une heure, et le souper près de sept heures du soir : il m'arriva seulement deux fois de prendre du thé au déjeûner, et d'en reprendre ensuite dans l'après-midi. Mon déjeûner ordinaire consistait en lait bouilli, pain, et un peu de gruau d'avoine ; mon souper se composait des mêmes alimens, en y joignant du fromage et de la bière. Au dîner je mangeais de la viande de boucherie, des pommes de terre, de la pâtisserie, du poudding

tité de fluide qui s'était échappée par la transpiration...... Sanctorius n'est pas toujours d'accord avec lui-même sur la quantité d'humeur qui s'exhale des pores de la peau, durant l'espace de 24 h. : ainsi dans un endroit il évalue cette quantité à trois livres, dans un autre à trois livres et demie, puis ailleurs à quatre livres, etc. » *Biographie Universelle*, article *Sanctorius*.

et du fromage. Environ un tiers du pain que je consommais, était représenté par de minces gâteaux d'avoine, que l'on mange communément dans le Westmoreland et le Cumberland. Je ne buvais point d'eau, rarement du vin, et aucune autre liqueur fermentée que de la bière ordinaire.

Le poids de chaque article était mesuré séparément avant chaque repas, et enregistré dans un journal, en distinguant les solides des liquides.

Il serait tout-à-fait superflu de donner le détail de chaque article et de son poids, parce que ce ne serait guère qu'une répétition constante des mêmes noms et des mêmes quantités. Au bout de très-peu de temps on reconnut que la demande de nourriture, soit solide, soit liquide, était uniforme, quant à la quantité, et qu'elle aurait pu être fixée à ce taux, dès l'origine, sans aucun inconvénient. Les évacuations quotidiennes étaient fort loin d'être aussi uniformes.

Voici un tableau des alimens consommés dans les quatorze jours, avec les quantités moyennes pour un jour, en négligeant les petites fractions.

SOLIDES.	CONSOMM. EN 14 JOURS.	CONSOMM. EN 1 J^{r}.
	Onces av. du pois (1)	*Onces av. du pois.*
Pain	163	12
Gâteau d'avoine	79	6
Gruau d'avoine	12	1
Viande de boucherie	54 ½	4
Pommes de terre	130	9
Pâtisserie	55	4
Fromage	32	2
Total	585 ½	38

LIQUIDES.		
Lait	435 ½	31
Bière	230	16 ½
Thé	76	5 ½
Total	741 ½	53

Il résulte de là, que la consommation journalière moyenne, tant en solides qu'en liquides, était de 91 onces, soit un peu moins de six livres *avoir du pois*.

La distinction des alimens en solides et en liquides doit ici être entendue dans le sens populaire de ces mots; car on sait bien que tous les solides contiennent une plus ou moins grande quantité d'eau, et tous les liquides une plus ou moins grande proportion de matières solides. Au fait,

(1) L'once *avoir du pois* équivaut à 28,34 grammes.

l'eau doit être considérée comme la base de tous les liquides.

Pendant toute cette période, on tint un compte exact des sécrétions urinaires et des déjections alvines : les premières donnèrent, pour les quatorze jours, un total de 680 onces de liquide, et les secondes 68 onces de matières solides. Les moyennes journalières étaient donc 48½ onces d'urine et 5 onces de déjections solides ; quantités qui offrent une disproportion plus forte qu'on ne l'aurait attendu : cela fait pour la totalité des excrétions solides et liquides 53½ onces, soit environ 3½ livres. Or la quantité de nourriture consommée s'élevait à 91 onces : il reste donc 37½ onces, qui doivent avoir été dissipées par la transpiration insensible, et par celle des poumons, en supposant que le poids du corps n'a pas varié.

J'ai déjà dit que les évacuations quotidiennes n'étaient pas si près d'être égales que les quantités de nourriture consommée. La sécrétion urinaire a été la plus forte lorsque le thé a été substitué au lait ; un jour elle s'éleva de quinze onces au-dessus de la moyenne. Dans une autre occasion, ayant trouvé dans cette sécrétion un déficit plus grand que je ne l'eusse observé jusqu'alors, je ne pus y assigner d'autre cause qu'une ou deux cuillerées de vinaigre prises à dîner. Pour éclaircir ce fait, j'avalai, quelques jours après, une once de vinaigre en quatre doses égales pendant le jour ; le résultat fut une diminution des urines plus grande qu'en aucun autre des quatorze jours d'observation ; la quantité fut de quinze onces au-dessous de la moyenne, et de quatre onces moindre que le jour où j'avais déjà pris du vinaigre

par hasard. Il ne parut pas qu'il y eût augmentation d'aucune autre des sécrétions, comme compensation de ce déficit.

Afin de reconnaître l'effet des différentes saisons, je repris ces recherches au mois de juin de la même année, et je les continuai pendant une semaine. Les résultats furent à peu près tels qu'on pouvait les prévoir, une moindre consommation de solides et une plus grande de liquides. Les évacuations étaient un peu diminuées, et la transpiration insensible augmenta. Voici les nombres;

	SOLIDES.	LIQUIDES.
Consomm. en 7 jours..	236 onces.	391 onces.
par jour...	34	56

Total... 90 onces.

Cela donne, par jour, 4 onces de solides de moins, et 3 onces de liquides de plus que dans les expériences précédentes.

La moyenne des évacuations fut de 42 onces d'urine, et $4\frac{1}{3}$ onces de matières solides; reste un excès d'environ 44 onces pour la perte journalière par la transpiration insensible, savoir 6 onces, ou $\frac{1}{6}$, en sus de ce qui avait été trouvé dans une autre saison : résultat dû, sans doute, à une température plus élevée.

Un autre essai, de la durée d'une semaine, eut lieu en septembre de la même année. Les résultats furent tellement semblables à ceux que j'avais obtenus en juin, qu'il me paraît inutile d'en donner le détail. La consommation de nourriture dans un jour fut de $93\frac{1}{2}$ onces, dont une moitié fut emmenée par la transpiration.

On me permettra de joindre ici le résultat d'une expérience faite un jour sur l'effet exercé sur les sécrétions par une forte dose de carbonate de potasse ; elle me fut suggérée par une expérience semblable, faite par le Dr. Alexander, et publiée par lui dans un petit volume d'essais médicaux ; je ne me rappelle pas le résultat obtenu par cet auteur, mais je vois par mes notes que j'en avais conclu que l'alcali agirait comme diurétique. Mon expérience se fit à la fin de mars, après les 14 jours d'essais dont j'ai rapporté les résultats : le thermomètre se soutenait entre 40° et 60° F. (3°,5 et 12°,5 R.). Le matin je préparai une jatte de thé pour mon déjeûner, avec la quantité ordinaire de sucre et de crême : j'y infusai 4 dragmes *avoir du pois* (7,1 grammes) de carbonate de potasse bien sec : lorsqu'il fut dissous, je voulus procéder à mon repas comme à l'ordinaire, pensant que l'alcali serait suffisamment modifié par le sucre pour que son goût fût supportable ; mais je me trompais, et je fus obligé d'avaler cette boisson aussi promptement que possible. Cela fait, je n'éprouvai aucune sensation désagréable ; je pris un exercice modéré, et je revins au logis. Au moment où je m'assis, j'aperçus de petites gouttes de liquide sur le dos de mes deux mains, sans aucune sensation particulière dans la tête. Mon appétit fut plutôt plus vif qu'à l'ordinaire dans le courant de la journée, et le soir je me sentais singulièrement dispos. La sécrétion des reins ne fut nullement troublée ; mais lorsque je me mis au lit, je commençai une forte transpiration, qui continua toute la nuit, et se renouvela jusqu'à un certain point la nuit suivante. Avec quelques précautions, ces effets cessèrent sans inconvénient.

Les expériences précédentes m'ayant convaincu que je n'avais à attendre, par cette voie, aucune information qui n'eût été obtenue avant moi, je variai mon procédé, en vue de déterminer la dose de liquide qui s'échappe par la transpiration insensible, et les circonstances qui concernent cette sécrétion. Je me procurai une balance, au moyen de laquelle je pouvais peser mon propre corps, et qui pourtant était assez délicate pour accuser une once. Je pris dans ma journée trois périodes, l'une de 4 heures le matin, la seconde de 4 ou 5 heures l'après-midi, et la troisième de 9 heures dans la nuit, soit de 10 heures du soir à 7 heures du matin. Puis je cherchai à déterminer la dose de transpiration correspondant à chacune de ces périodes. Pour cela je me pesai moi-même immédiatement après déjeûner, et immédiatement avant dîner, en observant de ne rien prendre dans cet intervalle, et de ne rien perdre par les excrétions ordinaires; alors la différence des deux pesées représentait la perte faite par la transpiration insensible. Le même mode d'observation était suivi dans les périodes de l'après-midi et de la nuit.

Je fis une série de semblables expériences pendant trois semaines en novembre de la même année. Je pris la somme des observations du matin, ensuite celle des observations de l'après-midi, et enfin celle des observations de la nuit; puis je divisai chacune de ces sommes par le nombre d'heures appartenant à chaque période, afin de trouver la dose de transpiration horaire dans chacune d'elles; je pensais qu'il pouvait y avoir des différences dues à l'époque du jour, ou à l'influence de la veille et du sommeil.

Les pertes horaires moyennes par la transpiration, furent les suivantes :

Le matin............	1,8 once *avoir du pois.*
L'après-midi.........	1,67
La nuit..............	1,5 (1).

Pendant douze jours de cette période, je tins compte de la sécrétion urinaire aux époques où la transpiration était observée : le rapport de la première de ces sécrétions à la seconde était celui de 46 à 33, ou à peu près de 7 à 5; ce rapport offre une disproportion un peu plus forte que celle qui avait été observé en mars, ce qui est dû probablement à ce que la température était plus basse dans cette dernière saison.

Tels sont les faits et observations que j'ai recueillis, il y a quarante ans; je n'en tirai alors aucune conséquence; d'ailleurs à cette époque la chimie végétale et animale était dans son enfance; dès-lors elle a fait des progrès considérables, qui nous permettent d'évaluer avec un certain degré de précision, les proportions des divers élémens chimiques qui se rencontrent dans les produits variés des

(1) Si l'on prend pour quantité horaire moyenne de la transpiration insensible, 1,65 once, qui est la moyenne des trois résultats de l'auteur, on aura pour les 24 heures 39,60 onces. Plus haut l'auteur avait trouvé par une autre voie 37,50 onces en mars, et 40,66 onces en novembre. La moyenne de ces trois résultats est 40,25 onees, soit 1140,62 grammes, ou un peu plus de 2 livres et 5 onces, poids de marc, résultat fort inférieur à ceux de Sanctorius que nous avons rapportés plus haut. (R.)

deux règnes. En combinant ces connaissances avec celles qui résultent des faits précédens, nous pourrons peut-être découvrir ou établir quelques principes physiologiques importans dans l'économie animale, surtout sous le point de vue hygiénique.

D'après les nombres que nous avons donnés, il paraît que le pain et les végétaux farineux constituent la plus grande partie de la nourriture ordinaire. A l'époque où je fis mes expériences, je trouvai que cinq livres de farine faisaient sept livres de pain. Maintenant d'après les analyses de la farine contenues dans les traités de chimie, je pense que nous ne pouvons pas estimer à moins de 42 pour cent, la proportion du carbone contenu dans la farine; ce qui donne 30 pour cent, pour la proportion de ce même élément dans le pain : douze onces de pain (moyenne quotidienne de la première série d'expérience) doivent ainsi contenir 3,6 onces de carbone. Sept onces de gâteau et de gruau d'avoine contiennent une quantité de carbone que je pense pouvoir évaluer à 1,8 once, ou à la moitié de ce qu'en contiennent 12 onces de pain : 4 onces de pâtisserie ne peuvent guère en contenir moins d'une once; 9 onces de pommes de terre, à peu près autant; 4 onces de viande de boucherie et 2 onces de fromage, doivent donner ensemble environ 3 onces de carbone, si l'on adopte les expériences de Gay-Lussac; 30 onces de lait, à 3 pour cent de carbone, donne $\frac{11}{12}$ d'once de cet élément; enfin 22 onces de thé et de bière en donneraient une fraction d'once difficile à estimer, mais de peu d'importance vu sa petitesse.

L'analyse chimique a été appliquée avec beaucoup de

succès au produit animal appelé l'urine. D'après Berzélius, l'urine des personnes en bonne santé diffère suivant les circonstances. En moyenne, on a reconnu qu'elle se composait de 93 à 94 pour cent d'eau, et que le reste était une combinaison d'un grand nombre de substances. Le carbone contenu dans ces ingrédiens ne peut pas s'élever à plus de 1 à 1 $\frac{1}{4}$ pour cent, d'après les analyses faites jusqu'à présent. Ce qui donne 0,5 ou 0,6 d'une once de carbone, sur 48 $\frac{1}{2}$ onces d'urine excrétée par jour. Berzélius n'a pas négligé l'analyse des excrémens solides; sur 100 parties on peut estimer qu'il y en a 75 d'eau, et le reste ne paraît pas contenir plus de 10 parties de carbone. Cela donnerait une demi-once de carbone pour 5 onces. De là nous pouvons conclure qu'une once environ de carbone sort chaque jour de notre corps par les deux voies excrétoires. Le surplus de ce qui est entré, savoir 10 $\frac{1}{2}$ onces, doit donc être emmené par la transpiration insensible.

La quantité de transpiration insensible qui a lieu par la peau extérieure, ne peut pas être facilement déterminée par des expériences directes. Quelques faits connus peuvent nous donner une mesure approximative de celle qui a lieu par les poumons. J'ai trouvé (1) que, dans l'espace de vingt-quatre heures, je produisais par ma respiration 2,8 livres *troy* de gaz acide carbonique. Cela équivaut à 0,78 d'une livre *troy* de carbone, soit 0,642 d'une livre *avoir du pois*, ou environ 10 $\frac{1}{4}$ onces. Maintenant, lorsque j'ai fait tout-à-l'heure l'évaluation des quantités

(1) V. *Mémoires de Manchester*, T. II, N° 5, p. 27.

de carbone contenues dans les divers élémens, je n'avais point présente à l'esprit cette dose de carbone émise par la respiration, c'est donc par une heureuse rencontre que les deux nombres auxquels on arrive par les deux modes de calcul, ne diffèrent entr'eux que d'un quart d'once.

Quant à la vapeur aqueuse exhalée par les poumons, j'ai déterminé dans les expériences déjà indiquées, qu'elle ne peut excéder 1,55 livres *troy* ou 1,275 livres *avoir du pois*, soit 20 $\frac{1}{2}$ onces; si nous y ajoutons 10 $\frac{1}{4}$ onces de carbone, nous avons 30 $\frac{3}{4}$ onces de carbone et d'eau qui sortent chaque jour par les poumons; si l'on retranche ce nombre de 37 $\frac{1}{2}$ onces (1), il reste 6 $\frac{3}{4}$ onces pour la dose quotidienne de transpiration insensible par la peau, d'après nos évaluations précédentes, sur les 6 $\frac{3}{4}$ onces, un quart d'once seulement serait du carbone, et 6 $\frac{1}{2}$ seraient de l'eau. Ainsi la transpiration par les poumons serait cinq fois plus abondante que celle qui a lieu par la totalité de la surface du corps.

Si au lieu du carbone, nous examinons ce qui concerne l'azote dans les alimens consommés et les excrétions, nous trouverons, d'après nos données, que la viande, le fromage et le lait font entrer chaque jour dans l'estomac environ une once et demie d'azote, et qu'il en sort à peu près autant par les urines et les déjections solides.

(1) 37 $^1/_2$ onces est la différence trouvée plus haut par l'auteur, entre le poids des alimens consommés, et celui des excrétions solides et liquides. (R.)

En résumé, on peut remarquer que, sur six livres d'alimens consommés par jour, il se trouve probablement une livre de carbone et d'azote, et que les cinq autres livres se composent essentiellement d'eau, qui paraît nécessaire, soit comme véhicule, pour introduire les deux autres élémens dans la circulation, soit comme humectant, pour lubréfier les poumons et autres membranes. La presque totalité des alimens absorbés entre dans la circulation; car les déjections solides n'en sont guère que la dix-huitième partie, et encore une portion de ces déjections, la bile, a passé par les sécrétions. Une grande partie des substances absorbées est expulsée par l'excrétion des reins, savoir environ la moitié du poids total, plus ou moins suivant le climat, la saison, etc. Une autre partie considérable est émise par le moyen de la transpiration insensible; celle-ci se subdivise elle-même en deux portions, l'une, qui s'élève à $\frac{1}{6}$, sort par la peau, et l'autre, qui forme les $\frac{5}{6}$, se décharge par les poumons, sous forme d'acide carbonique et d'eau ou de vapeur aqueuse.

Telles sont les déductions que j'ai tirées de mes anciennes expériences, et de la lumière que la chimie moderne a répandue sur les productions animales et végétales. Cette branche est plus particulièrement du ressort des médecins; je ne sais s'ils ont travaillé sur ce sujet pendant ces dernières années, mes études ne s'étant pas dirigées de ce côté-là. Mais on doit reconnaître que c'est un sujet digne d'attention pour la médecine, et qui mérite aussi, jusqu'à un certain point, l'intérêt des physiciens.

SUR LA VITALITÉ DES CRAPAUDS; par le Rév. Ed. Stanley. (*Edinburgh New Philos. Journal*, N° 26).

(Nous avons inséré dans notre cahier de décembre 1832 (T. LI, p. 391), un extrait de quelques expériences de M. Buckland (1) sur la vitalité des crapauds enfermés dans de la pierre ou du bois, destinées à reconnaître si l'on peut ajouter foi aux récits que l'on a faits souvent, de crapauds trouvés en vie dans les cavités des blocs de pierre ou des troncs d'arbres, sans communication apparente avec l'air extérieur. M. Buckland était arrivé à conclure qu'un examen plus attentif de la cavité devrait avoir montré quelqu'étroite ouverture, par laquelle l'animal serait entré à l'état de têtard, et qui aurait servi ensuite de passage à l'air et à quelques liquides suffisans pour le nourrir, mais que l'existence prolongée de ces animaux, avec privation absolue d'air et d'eau, était un fait inadmissible. Si quelquefois les cavités ont paru absolument fermées, il est possible que l'ouverture en question eût été récemment obstruée; car cet auteur ne nie pas que les crapauds ne puissent vivre près de deux ans sans nourriture, s'ils ont été enfermés au moment où ils venaient de manger et où commence leur état de torpeur. Ces

(1) Publiées dans l'*Edinb. New Philos. Journal*, N° 25.

résultats ont été confirmés par des expériences analogues faites par M. Stanley et insérées dans un des cahiers subséquens du même journal ; en voici le détail).

Le 22 juin 1830 (dit M. Stanley), je pris trois crapauds, le n° 1 pesant six dragmes, le n° 2, 17½, et le n° 3, 31½, et je les plaçai chacun dans un pot à fleurs vide, en couvrant avec des tuiles l'orifice et le trou du fond ; puis je les enterrai à une profondeur d'environ quatre pieds, dans de la terre de jardin. Les ayant déterrés le 21 mars 1831, je les trouvai tous morts. Il me parut cependant, d'après l'état de leurs restes, qu'ils étaient morts à des époques diverses, le corps de l'un étant dans un état de conservation presque parfaite, tandis que celui d'un autre n'offrait plus que les os. Imaginant que l'humidité du sol pouvait avoir eu sur leur existence une fâcheuse influence, j'en enfermai un quatrième, dans une bouteille à large ouverture, bouchée avec un liége traversé par un tuyau de plume, pour introduire l'air, et un cinquième dans une bouteille semblable, hermétiquement fermée avec un liége, sans passage pour l'air. Je plaçai ces deux bouteilles dans un endroit parfaitement sec. Le crapaud n° 5 était mort au bout de quarante-huit heures, sans que j'eusse aperçu le moment de sa fin (1) ; ce qui prouverait évidemment que l'air est aussi essentiel à la vie des crapauds qu'à celle de tout autre animal. Le n° 4 parut se maintenir

(1) Il est à peine nécessaire d'ajouter que l'air de la bouteille était complétement impropre à la respiration et à la combustion : une bougie allumée, plongée dans l'intérieur, s'éteignait immédiatement.

en bonne santé, pendant une quinzaine de jours; il commença alors à donner des signes de faiblesse, et ses yeux se troublèrent; enfin il parut tellement épuisé et près de sa fin, que je le sortis de sa prison, et le plaçai sous un pot à fleurs, vide et renversé, sur la terre humide d'un jardin, où il avait suffisamment d'air et où il trouvait à manger des vers et de petits insectes. Il résulta de là, qu'au bout d'un ou deux jours, il reprit complétement sa couleur naturelle, l'éclat de ses yeux et le mouvement de ses membres; et lorsque je le mis en liberté, je le vis se mouvoir en rampant, avec tous les signes d'une entière convalescence. Un fait me paraît digne de remarque. J'ai dit que les bouteilles contenant les n°s 4 et 5 furent placées dans un endroit très-sec. Probablement par suite de cette circonstance, au bout de douze heures j'observai que ces deux animaux étaient dans un état de violente transpiration; l'humidité sortait par tous leurs pores; en sorte que la surface intérieure du verre de la bouteille était couverte d'une forte rosée, dont les gouttes se réunirent et formèrent au fond de la bouteille une quantité de liquide équivalant environ au quart d'une cuillerée à café. J'ignore quelle est précisément la nature de ce liquide; mais il est probable qu'il contient quelque acide très-fort, car en très-peu de temps je vis disparaître l'encre des petites étiquettes en parchemin que j'avais mises dans les bouteilles, après y avoir consigné les poids des crapauds et la date du jour où je les avais enfermés.

Il me paraît donc démontré par ces expériences, que l'opinion communément admise que ces reptiles peuvent

subsister dans des blocs de pierre ou des troncs d'arbres, est complétement erronée, et cela, malgré les exemples presque innombrables rapportés, et en apparence bien constatés, de leur vitalité avec privation d'air et de nourriture. Mes expériences démontrent, d'une manière encore plus positive que celles de M. Buckland, leur incapacité de vivre un temps un peu prolongé, sans être amplement fournis d'air et d'une nourriture de leur propre choix : car, si dans l'exemple du n° 5, il y avait privation absolue d'air et de nourriture, dans les cas des n°s 1, 2 et 3, elle était loin d'être complète, puisque je trouvai dans les pots à fleurs, non-seulement quelques petites scolopendres, mais une quantité d'insectes plus petits, et surtout de *Podura fimetaria*. Maintenant il est évident qu'à la profondeur où étaient les vases, l'air devait pénétrer, sans quoi les insectes eux-mêmes n'auraient pas vécu; il faut même qu'il y eût de l'air en quantité tout-à-fait suffisante pour la vie animale, puisque ces insectes y étaient descendus de leur propre mouvement.

Il n'en reste pas moins un mystère assez difficile à éclaircir dans l'histoire de ces animaux; et les faits rapportés sont assez contradictoires pour que je m'abstienne de conclusions positives (1). Je n'ai jamais été assez heureux pour rencontrer un de ces nombreux exemples de

(1) Comme les expériences de Hérissant en 1777, et du Dr. Edwards en 1817, peuvent n'être pas généralement connues, je rappellerai brièvement que le premier enferma trois crapauds dans des boîtes scellées avec du plâtre; ces boîtes, déposées à l'Académie des Sciences de Paris, furent ouvertes au bout de dix-huit mois; deux des crapauds furent trouvés vivans; un seul était mort. Le Dr. Ed-

crapauds qu'on dit avoir été trouvés hermétiquement enfermés dans le bois ou la pierre; mais j'en ai trouvé dans le fond de cavernes, de caveaux, de trous et de crevasses, où je ne comprends pas bien qu'ils pussent obtenir, en quantité suffisante, leur nourriture accoutumée. Au fait, lorsque j'en ai enterré sous des pots à fleurs, j'avais choisi le procédé qui me paraissait s'accorder avec leurs habitudes naturelles et avec la théorie supposée de leur existence avec privation d'air et de nourriture. On ne peut mettre en doute que le crapaud n° 5, placé dans une bouteille, ne soit mort par le manque d'air, et il est très-probable que le n° 4, quoique recevant un peu d'air, aurait péri au bout de 24 h. si je ne l'eusse mis en liberté. Mais je ne regarde pas comme impossible que quelques autres causes aient agi; car les ayant observés fréquemment pendant leur réclusion, je n'ai jamais pu apercevoir chez eux la plus légère apparence de malaise ou de contrainte; ils paraissaient, conformément à leurs habitudes ordinaires, plongés dans un engourdissement somnolent et stupide, exactement semblable à l'état dans lequel on les trouve sous des pierres ou au fond de quelque fente de rochers, où le sentiment prédominant chez eux paraît être alors le mécontentement d'avoir été interrompus dans leur vie de paresse, accompagné d'un excitement forcé des jambes, qu'on

wards enferma quelques crapauds entièrement dans du plâtre, et en interceptant l'air autant que possible; ils vécurent tous plusieurs jours, et beaucoup plus long-temps que ceux que l'on avait forcés de rester sous l'eau. Ce singulier résultat ne peut s'expliquer qu'en supposant que l'air peut avoir pénétré au travers du plâtre.

ne peut appeler de l'activité et qui est occasionné par la crainte, et d'un empressement inquiet à faire leur retraite dans quelqu'autre trou, ou sous quelqu'autre *froide pierre*, pour y recommencer leur *sommeil de fer*.



MÉDECINE.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA GRIPPE QUI A RÉGNÉ A GENÈVE, EN 1831; par M. le Dr. H. C. LOMBARD. (*Gazette médicale*).

La grippe envahit Genève vers la fin de juillet, atteignit son plus haut point d'intensité au mois d'août, et diminua successivement jusqu'à la fin de septembre, époque où l'on n'observait plus que quelques cas isolés. Pendant ces deux ou trois mois, le nombre des personnes atteintes fut considérable; il doit avoir dépassé deux ou trois mille, c'est-à-dire un dixième ou un douzième de la population, proportion bien inférieure à celle observée dans d'autres épidémies. A cette époque de l'année, l'intensité des chaleurs et la fixité de la température semblaient peu propres aux développemens d'une épidémie catarrhale, et cependant c'est sous l'influence de pareilles circonstances qu'une proportion notable de la population fut atteinte des symptômes de coryza et de bronchite, qui sont ordinairement

le résultat d'une température froide, humide et variable.

L'époque du développement des épidémies précédentes à Genève ne fût point la même. En 1803, la grippe commença à régner en février dans les communes environnantes, et en mars dans l'intérieur de la ville. En 1820, le mois de mars fut aussi l'époque de son apparition et de sa plus grande diffusion. Dans ces deux cas l'état de l'atmosphère pouvait expliquer la formation d'un état catarrhal aussi généralement répandu. Mais en 1831, l'apparition de la grippe ne fut point liée aux phénomènes atmosphériques, mais parut plutôt l'être à une cause spécifique indépendante. Nous ne savons rien sur la nature intime de cette cause spécifique, non plus que sur celle de la plupart des maladies épidémiques; mais, s'il est difficile d'arriver à cette connaissance, il ne l'est pas autant de déterminer les circonstances de son développement, et par conséquent de fournir des matériaux aux observateurs futurs qui pourront peut-être en déduire une étiologie plus satisfaisante.

L'une des circonstances les moins connues des épidémies de grippe, est celle des phénomènes précurseurs; peu d'observateurs les ont signalés, probablement à cause du peu d'importance qu'ils attachaient à la grippe elle-même, peut-être aussi parce que leurs caractères n'offraient rien de bien tranché. Néanmoins il est peu probable que les circonstances dont nous allons parler, soient particulières aux épidémies de Genève, puisqu'elles se sont déjà représentées deux fois à l'observation, et dans les deux cas, avec une grande uniformité de symptômes.

Quelques semaines avant l'apparition de la grippe, en

1831, un grand nombre de personnes se plaignirent de douleurs aiguës qui, chez quelques-unes, prirent l'aspect du tic douloureux, de névralgies thoraciques, abdominales ou des membres; chez d'autres, atteintes de goutte ou de rhumatisme, l'on observa une notable exacerbation de leurs maux habituels; d'autres furent atteintes de céphalalgies périodiques ou irrégulières; enfin plusieurs eurent des congestions cérébrales avec hémiplégie. La fréquence de ces affections cérébrales et nerveuses avait été précédemment remarquée par plusieurs praticiens, et en particulier par le Dr. Jean Peschier (1), qui en avait fait l'objet d'un mémoire relatif à la grippe de 1820. Il s'était attaché à prouver que l'influence épidémique avait porté sur le système nerveux et en particulier sur la cinquième paire, et il avait appuyé cette opinion du détail de plusieurs cas qui s'étaient présentés à son observation peu de temps avant l'apparition de la grippe. Je pourrais ajouter encore d'autres témoignages à celui qui précède, et signaler le grand nombre de névralgies faciales et d'hémiplégies, qui furent observées à Genève peu de semaines avant la grippe de 1831, et qui furent non moins remarquables par leur fréquence que par leur facile guérison. De l'ensemble de ces observations l'on est autorisé à conclure que la grippe est souvent précédée par une constitution épidémique éminemment nerveuse, dont les caractères principaux sont de porter le trouble dans les fonctions du cerveau et des nerfs encéphaliques, et d'aug-

(1) Mémoire inédit, lu à la Société médico-chirurgicale de Genève, en mai 1820.

menter la disposition aux douleurs goutteuses, rhumatismales, et surtout à celles qui affectent le type intermittent (1).

L'histoire des symptômes de la grippe de 1831 présente quelques particularités qui me paraissent dignes d'être notées; les principales portent sur leur durée, sur leur fixité et sur leurs caractères spécifiques. Quant à la durée des symptômes, ou plutôt de la maladie elle-même, elle a été très-variable. Dans les premières semaines de l'épidémie, ils disparaissaient complétement au bout de quatre à six jours, tandis que vers son déclin, lorsqu'on ne rencontrait plus qu'un petit nombre de cas isolés, les symptômes ne se dissipaient jamais complétement, et la durée de la maladie se prolongeait au-delà de plusieurs semaines. Cette remarque s'applique surtout à la toux et à la faiblesse musculaire, qui ont souvent persisté quand tous les autres caractères avaient disparu.

La grippe de 1831 a offert un autre signe non moins tranché dans la fixité de ses symptômes; presque tous les malades ont présenté à cet égard une telle uniformité que les distinctions d'âge, de sexe et de constitution paraissaient presque complétement effacées; chez tous, même fréquence du pouls, même état de la peau, même nature de céphalalgie, même toux bruyante. Il est vrai que cet état de choses fut de courte durée : dès que la première violence de l'épidémie eut dimimué, les distinctions ordi-

(1) La même observation a été faite au début et pendant le cours de la dernière épidémie de grippe qui a régné à Paris. (Voy. *Gazette Médicale*, Nos 45, 46 et 48 de cette année.

naires reparurent, et avec elles les aspects très-variés de la maladie, conservant cependant encore quelques traits communs.

Les caractères spécifiques de la grippe de 1831 sont à peu près ceux de toutes les épidémies semblables; néanmoins leur énumération peut nous fournir quelques remarques comparatives. La céphalalgie se montra chez tous les malades; chez la plupart elle occupait le front et la racine du nez; chez quelques-uns elle fut accompagnée de sensibilité des tégumens du crâne, de la face et du cou; d'autres ressentirent à la tête des douleurs si aiguës qu'elles leur arrachaient des cris continuels; la plupart ne pouvaient faire un mouvement sans souffrir beaucoup. Le larmoiement et le coryza affectaient tous les malades; presque tous éprouvaient la sensation d'un liquide âcre et brûlant dans les yeux et les narines; plusieurs présentaient un léger degré d'ophtalmie. La langue était blanche dans le plus grand nombre des cas, et nette dans quelques-uns seulement. La plupart avaient la déglutition difficile, quoique la tuméfaction des amygdales se rencontrât rarement. Presque tous se plaignaient d'une chaleur brûlante dans la trachée-artère et d'une constriction du larynx qui rendait la respiration difficile. Des douleurs vagues occupaient la poitrine et les membres. La toux avait un caractère bruyant tout particulier; elle n'était pas complétement sèche, mais l'expectoration était en général laborieuse. Enfin, les symptômes les plus constans furent la fréquence du pouls et la chaleur de la peau. Le pouls, dans la presque totalité des cas, était plein et sans dureté; il battait *cent pulsations* par minute, quels que fus-

sent l'âge, le sexe et les forces du malade. Cette fixité du pouls était surtout remarquable dans les premiers temps de l'épidémie; plus tard elle se modifia avec les autres symptômes. Le Dr. Gray, qui a donné l'histoire de la grippe en 1782 (1), avait déjà noté que chez la plupart des malades le pouls battait cent pulsations par minute. Dans d'autres épidémies l'on a remarqué de grandes variations dans la fréquence du pouls, des intermittences et des irrégularités que la grippe de Genève n'a point présentées. L'état de la peau n'était pas moins remarquable que celui du pouls; tous les malades avaient la peau chaude et trempée d'une sueur abondante, qui persistait pendant plusieurs jours, sans augmentation ni diminution. Cette constance de la transpiration cutanée avait fait nommer à Londres la grippe de 1782, la *maladie aux sueurs*.

Les symptômes que nous venons de passer en revue, ont été les seuls qui se soient présentés dans tous les cas; d'autres, en plus grand nombre, ont paru chez quelques malades seulement, et le plus souvent comme signes d'une complication de l'épidémie. Le siège le plus ordinaire de ces symptômes accidentels a été la poitrine, qui a souvent présenté des signes non équivoques de phlegmasie membraneuse ou parenchymateuse; mais ces affections cédaient ordinairement aux moyens thérapeutiques conseillés dans les cas ordinaires d'inflammation thoracique.

(1) *Medical communications*, T. I, p. 20. Cette histoire de la grippe est le résumé des observations faites en Angleterre par un grand nombre de médecins correspondans de la Société médicale de Londres.

L'abdomen a été quelquefois le siège de douleurs très-aiguës, mais dont la gravité n'était pas en rapport avec leur intensité. Il en était de même des symptômes cérébraux et nerveux dont nous avons parlé précédemment. En général, les complications n'ont entraîné la mort que d'un très-petit nombre de malades, et pour ma part j'ai été assez heureux pour n'avoir à déplorer la perte d'aucune des personnes qui, atteintes de la grippe, simple ou compliquée, ont réclamé mes soins pendant l'épidémie de 1831. Une telle innocuité n'a point signalé les épidémies de 1782, 1803, 1820 et 1833; elles ont au contraire causé un assez grand nombre de décès, soit à Genève, soit dans le reste de l'Europe.

Le traitement de la grippe a présenté la même uniformité que les symptômes dans les premières semaines de l'épidémie; plus tard il fut nécessaire d'y introduire des modifications adaptées aux diverses formes de la maladie. Le traitement qui m'a le plus généralement réussi, ainsi qu'à la plupart de mes collègues, est l'administration de l'émétique. Tel a été l'avantage de cette méthode que les malades se regardaient comme guéris le lendemain de son emploi. Chez presque tous le pouls tombait immédiatement de 100 à 70 ou 80; la céphalalgie disparaissait comme par enchantement, quelle que fût son intensité; la peau se couvrait d'une sueur abondante, et au bout de quelques heures disparaissaient avec elle l'angoisse et les douleurs des membres. Telle était la bièveté de la maladie qu'il m'était le plus souvent impossible d'en tracer l'historique; néanmoins dans *vingt-huit* cas dont j'ai conservé la note, *vingt-six* ont été promptement guéris ou sou-

lagés par l'émétique ; *deux* seulement n'en ont éprouvé aucun effet avantageux ; mais il faut ajouter que l'un était celui d'une femme atteinte depuis plusieurs mois d'une maladie du foie, en sorte que l'émétique ne put produire, au lieu de vomissemens, que des selles abondantes, et qu'on ne peut par conséquent compter ce fait comme un insuccès. L'autre malade était une femme de 68 ans, qui avait depuis plusieurs jours une toux très-fréquente, avec enrouement, langue blanche, anorexie, céphalalgie et sueurs. Le vomitif ne diminua point les symptômes et parut même les augmenter. Le lendemain du jour où il fut administré, le pouls monta à 120, la peau était chaude et sèche, la langue blanche et humide, la toux très-fréquente. Cette aggravation momentanée céda promptement à quelques opiacés. Quelle qu'avait pu être l'époque de l'administration de l'émétique, son action n'en restait pas moins avantageuse. Sur *vingt-trois* malades auxquels il fut administré au début, *quatorze* furent guéris dès le lendemain ou le surlendemain, *huit* furent notablement soulagés, et *un* seul (malade du foie) n'en éprouva aucun effet avantageux. Sur *cinq* personnes qui prirent l'émétique sept à huit jours après le commencement de la grippe, *quatre* furent guéries dès le lendemain ou le surlendemain. Chez une seule (voy. plus haut), cette médication ne fut suivie d'aucune amélioration. Ce résultat peut servir à montrer que, si le vomitif a guéri un grand nombre de malades, son action bienfaisante ne peut être expliquée par le peu de durée probable de la maladie, puisque son emploi n'a pas été moins avantageux chez les personnes qui continuaient à souffrir depuis sept à huit jours, que

chez celles dont la maladie était encore au début. Les avantages de l'émétique ont été déjà notés par plusieurs observateurs. Le Dr. Peschier en fait mention dans le mémoire déjà cité ; le Dr. Gray énonce la même opinion, se fondant sur les observations des Drs. Cleghorn de Dublin, Flint de Saint-André, Macqueen de Yarmouth, Henry de Manchester, Houlston de Liverpool et Newell de Colchester, à l'occasion de l'épidémie de 1782 (1).

(L'auteur cite quelques exemples des cas dans lesquels l'émétique a été administré. Il ajoute ce qui suit, sur les divers moyens employés concurremment avec l'émétique dans le traitement de la grippe.)

Au premier rang viennent les opiacés, qui ont été employés, soit sous forme de teinture anisée et camphrée (élixir parégorique), soit mélangés avec l'ipécacuanha dans la poudre de Dover. La première préparation est celle qui réussisait le mieux à calmer la toux et l'angoisse qu'amenait l'oppression. L'élixir parégorique facilitait aussi singulièrement l'expectoration.

Après les opiacés, la poudre de belladone a le plus souvent réussi. Des doses assez fortes de ce médicament étaient, non-seulement supportées, mais encore administrées avec avantage contre les accès de toux qui succédaient souvent à la grippe.

Le kermès a aussi été employé avec succès dans les cas où l'expectoration était difficile ; mais ces cas étaient rares ; en sorte que les antimoniaux, si vantés par les

(1) *Medical communications*, T. I, p. 35 et 36.

praticiens anglais (1), n'ont été que peu essayés à Genève.

Dans les cas simples, les moyens que nous venons d'énumérer ont suffi pour amener la guérison; mais chez quelques personnes sanguines ou nerveuses, la grippe développa une disposition inflammatoire, qui a été combattue avec avantage par la saignée et les vésicatoires. Ceux-ci ont réussi surtout lorsqu'il existait beaucoup d'oppression et des douleurs vagues dans la poitrine. Ils ont suffi souvent pour diminuer la toux, ou du moins pour la rendre moins fatigante. La saignée, au contraire, a diminué plus facilement l'appareil des symptômes généraux, tels que la céphalalgie, l'angoisse et la fréquence du pouls; tandis qu'elle influait peu sur la toux, qui restait fréquente, ou revenait par accès sans modification bien notable. En résumé, aucune méthode de traitement n'a semblé aussi bien adaptée à la nature de la grippe que l'administration de l'émétique; elle a réussi plus constamment, plus promptement et plus sûrement qu'aucune autre, à faire cesser tous les symptômes de cette maladie.

(1) *Medical communications*, T. 1, p. 36.

ARTS DE CONSTRUCTION.

EXPÉRIENCES SUR LA DILATATION ET LA CONTRACTION DES PIERRES A BATIR, CAUSÉES PAR LES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE; par WILLIAM H. C. BARTLETT, Lieutenant du Génie aux États-Unis. (*American Journal of Science.* N° XXII).

Fort Adams, Newport, le 12 *mars* 1832.

Pendant la durée de la construction du Fort Adams, nous avons eu l'occasion d'employer une quantité considérable de pierres de taille prises dans différentes localités : avec aucune de ces sortes de pierres il ne nous a été possible d'obtenir des joints serrés. Les murs sur lesquels on les a placées n'avaient pas subi la moindre altération, et quoiqu'elles aient été posées avec le plus grand soin et que leurs joints aient été garnis du meilleur ciment, au bout de quelques semaines ces joints ont été striés de fissures qui s'étendaient du plan supérieur de l'assise au plan inférieur. Nous avons supposé que ces fissures provenaient d'un changement de dimensions dans les pierres de taille, produit par les variations ordinaires de température. Dans le but de constater si ces solutions de continuité devaient être attribuées à cette

cause uniquement, le colonel Totten ordonna qu'il serait fait une série d'expériences qui durèrent du 18 août 1830 au 29 juin 1831.

Les expériences dont il s'agit ont été faites à peu près en même temps sur le granit, le calcaire et le grès, sortes de pierres ordinairement employées pour la taille. On avait choisi pour épreuves trois blocs de longueurs à peu près égales. Le granit est d'un beau grain et très-compact; celui dont il est question avait été tiré du promontoire de la baie de Buzzard. Le calcaire est blanc, d'une structure cristalline à grains fins, et accompagne toujours les couches primitives; le bloc d'épreuve provenait des carrières de la prison d'état de Sing-Sing à New-York. Le grès vient des carrières de Chatham dans le Connecticut; il appartient à l'ancienne formation de grès rouge. Suivant le Rév. Edward Hithcock, sa structure est granulaire, grossière, et son ciment argilo-ferrugineux.

Constater la longueur exacte de ces pierres suivant les températures différentes auxquelles elles ont été exposées, tel était le but que nous nous proposions dans nos expériences particulières, et pour l'avancement de l'art des constructions en général. Les mesures de longueur furent prises avec une règle fixe, en bois blanc, terminée par des bouts en mince cuivre battu, destinés à embrasser les extrémités de la pierre à mesurer.

L'un des bouts était toujours appliqué du même côté de la pierre, dans une rainure pratiquée dans un guide en cuivre cimenté à la pierre. L'autre bout était ajusté de la même manière, et glissait aussi dans une rainure pratiquée dans une coulisse adaptée à la pierre. Le bout

avait lui-même une rainure dans laquelle une petite règle graduée pouvait glisser horizontalement au-dessous de la coulisse, entre l'extrémité de la règle et la pierre. Cette petite règle étant graduée en échelle diagonale, montrait, par la quantité dont elle pouvait s'enfoncer dans la rainure, la différence de longueur de la pierre et de la baguette servant de mesure. La dilatation de cette baguette étant connue, on peut calculer la longueur de la pierre en décimales du pouce anglais.

On pratiqua ensuite un trou dans la pierre, et à chaque opération on y introduisit un thermomètre. En ayant soin de le couvrir, on pouvait l'y laisser un certain temps, afin d'obtenir plus exactement la température de la pierre. On prit pour température de la règle, celle de l'air ambiant.

Dans la Mécanique de Lardner et de Kater, on trouve pour dilatation linéaire du sapin, dans le sens de sa longueur, pour un degré de Fahrenheit, le nombre décimal 0,00000255 : c'est une moyenne entre les résultats obtenus par les expériences du Capit. Kater et du Dr. Struve. L'Encyclopédie d'Edimbourg, à l'article *Dilatation*, donne le nombre 0,00000944 pour celui du cuivre battu. Avec ces données on a pu calculer la longueur particulière de la règle à chaque expérience, en connaissant sa longueur à 60° F. Mais, afin d'abréger les calculs, on a commencé par retrancher de la longueur de la règle, avant que de faire aucune réduction pour la température, la différence qui avait été trouvée entre la pierre et cette même règle, au moyen de la petite règle graduée dont nous avons parlé. On avait eu soin de cal-

culet séparément la longueur de la partie en cuivre de la règle et celle de la partie en bois, eu égard à la différence de leurs dilatabilités respectives. La table suivante contient les résultats de ce calcul.

N° DES EXPÉRIENCES.	MARBRE.		GRANIT.		GRÈS.	
	DEGRÉS DU THERM. F.	LONGUEUR EN POUCES	DEGRÉS DU THERM. F.	LONGUEUR EN POUCES.	DEGRÉS DU THERM. F.	LONGUEUR EN POUCES.
1	60	93,4155	60	94,0251	60	94,0180
2	7	93,4277	8	94,0330	8	94,0158
3	9	93,4201	9	94,0260	9	94,0052
4	10	93,4207	10	94,0265	10	94,0088
5	11	93,4131	11	94,0230	11	94,0124
6	12	93,4186	12	94,0282	13	94 0211
7	14	93,4174	14	94,0271	14	94,0206
8	14	93,4294	14	94,0347	14	94,0220
9	14	93,4308	14	94,0361	15	94,0235
10	16	93,4302	16	94,0285	15	94,0238
11	16	93,4291	16	94,0345	17	94,0214
12	17	93,4305	17	94,0358	18	94,0181
13	19	93,4327	19	94,0416	20	94,0239
14	20	93,4310	20	94,0364	22	97,0258
15	21	93,4316	21	94,0440	22	94,0263
16	31	93,4265	32	94,0324	32	94,0371
17	32	93,4352	32	94,0406	34	94,0466
18	34	93,4422	36	94,0330	38	94,0554
19	36	93,4360	36	94,0450	39	94,0436
20	36	93,4357	39	94,0483	39	94,0592
21	38	93,4436	41	94,0344	43	94,0486
22	52	93,4323	52	94,0348	53	94,0560
23	58	93,4450	62	94,0541	64	94,0718
24	83	93,4655	86	94,0720	93	94,0879
25	86	93,4649	88	94,0737	93	94,0829
26	90	93,4709	88	94,0688	95	94,0897
27	99	93,4677	89	94,0731	99	94,0941
28			90	94,0693	100	94,0906
29			91	94,0693	101	94,0944
30			94	94,0628	104	94,0841
31			102	94,0721	109	94,0792

Il est probable que plusieurs des différences qu'on a pu remarquer dans cette table, doivent être attribuées à l'état hygrométrique de la pierre, et en partie à l'imperfection des instrumens. Mais comme on n'a pas tenu compte de l'état hygrométrique de la pierre au commencement de l'expérience, nous n'en pouvons déduire aucune conséquence.

Toutefois ces anomalies ne peuvent influer aucunement sur le résultat final, car on observera qu'il y a toujours accroissement dans la longueur de la pierre pour un accroissement de température, si l'on prend isolément les expériences distantes l'une de l'autre de plusieurs degrés du thermomètre.

En partant des observations faites sur la dilatation des corps en général, on peut présumer que la dilatation de la pierre est uniforme, et que, sans sortir de la limite de nos expériences, chaque pierre se dilate dans le sens de sa longueur, suivant une loi constante pour chaque degré de température.

Si l'on veut trouver d'une manière approchée la raison de cette loi, pour le granit, par exemple, on retranchera dans le tableau précédent la première longueur observée de la dernière, et si les expériences ont été bien faites, la différence 0,0470 sera 96 fois la différence constante 96 étant la différence en degrés entre les deux températures extrêmes de la table. En faisant la même opération pour la seconde expérience et pour l'avant dernière, on trouvera que la différence 0,0298 doit être 86 fois la différence commune. Au moyen de ces opérations on a pu former la table suivante.

EXPÉRIENCES.		DIFFÉRENCES EN DEGRÉS.	DIFFÉRENCES EN LONGUEURS.
1re et	31me	96	+ 0,0470
2	30	86	0,0298
3	29	82	0,0433
4	28	80	0,0428
5	27	78	0,0501
6	26	76	0,0406
7	25	74	0,0466
8	24	72	0,0373
9	23	48	0,0180
10	22	36	0,0063
11	21	25	− 0,0001
12	20	20	+ 0,0125
13	19	17	0,0034
14	18	16	− 0,0034
15	17	11	0,0034
TOTAL ...		817	0,3708

La table précédente donne comme résultat final de toutes les expériences, que 0,3708 est égal à 817 fois la différence commune; de là résulte que, pour un degré de Fahrenheit, elle est de 0,0004538 de pouce. Admettant donc que la longueur moyenne du bloc de granit, entre les deux températures extrêmes, soit de 94,05 pouces (en supprimant les décimales suivantes), nous trouverons que la dilatation linéaire de chaque pouce de pierre, sera de $\frac{0,0004538}{94,05} = 0,000004825$ de pouce pour chaque degré du thermomètre de Fahrenheit, et que par suite celle de chaque pied de pierre sera de 0,0000579 de pouce. En opérant de la même manière avec les autres qualités de pierre, on obtiendra les résultats suivans.

LONGUEUR MOYENNE EN POUCES.	DIFFÉRENCE COMMUNE EN POUCES DANS LA LONGUEUR TOTALE DE LA PIERRE POUR 1° DE F.	DIFFÉRENCE COMMUNE EN PO. DANS UN PO. DE LONG. DE LA PIERRE POUR 1° DE F.
Granit. 94,05	0,0004538	0,000004825
Marbre 93,44......	0,0005297	0,000005668
Grès.. 94,05......	0,0008965	0,000009532
Pin blanc..........		0,00000255
Cuivre............		0,00000944

Si l'on veut appliquer les résultats précédens au cas en question, on n'aura qu'à supposer que deux pierres de taille, de cinq pieds courans chacune, ont été posées au milieu de l'été à une température de 96°F.; en hiver, la température aura baissé sans doute jusqu'à 0, de sorte que la variation totale de température aura été de 96°. Si nous admettons que la contraction des pierres se fasse vers leur centre, ce qui est la supposition la plus favorable pour la solidité du joint, quand on pose un grand nombre de pierres à la fois, l'étendue totale de pierre mise en mouvement par le changement de température, sera de cinq pieds. Si c'est du granit, la distance qui séparera les plans extrêmes des pierres après une variation d'un degré, sera de 60 pouces multipliés par 0,000004825 = 0,0002895. Pour la variation totale de 96 degrés, cette distance deviendra 0,0002895 × 96 = 0,027792 de pouce; d'où résultera une fissure un peu plus large qu'une feuille de carton commun. Si la pierre éprouvée est du marbre, la fissure sera de 0,03264 de pouce, c'est-à-dire à peu près de deux fois l'épaisseur d'une feuille de carton. Si c'est du grès, la fissure éga-

lera près de trois fois cette épaisseur. Ces fentes ne sont pas seulement visibles à l'œil; elles laissent de plus entrer l'eau dans l'intérieur du mur. Mais le dégât ne s'arrête pas là : le mouvement de la pierre de taille finit par réduire en poudre le ciment des joints, quelque bon qu'il soit : les pluies viennent et l'emmènent, et le joint reste dégarni et exposé aux injures de l'air.



HISTOIRE NATURELLE.

RECHERCHES DU PROF. EHRENBERG SUR LES INFUSOIRES; par le Dr. W. SHARPEY. (*Edinburgh New Philos. Journal*, N° 30).



(*Extrait*).

Les recherches déjà publiées par le Prof. Ehrenberg sur les animalcules infusoires, étaient faites pour amener une révolution complète dans les opinions établies à l'égard de ces êtres singuliers : elles ont eu spécialement pour résultat de démontrer que jusqu'à présent ils ont été placés trop bas dans l'échelle des êtres organisés. On croyait assez généralement que les infusoires étaient totalement dépourvus d'organes internes, et qu'ils n'of-

fraient guère autre chose que de petites masses animées, de matière gélatineuse; on les supposait privés d'estomac, ou de cavité alimentaire interne, dont la présence est considérée comme le caractère le plus général des animaux; et quoiqu'une bouche, ou orifice de succion, eût été observée dans quelques espèces, cependant, dans le plus grand nombre, le procédé de la nutrition paraissait consister uniquement dans une imbibition du liquide environnant par la surface du corps de l'animal. L'imperfection de nos connaissances sur la structure de ces animaux, est due essentiellement à leur petitesse, ainsi qu'à la transparence et à l'absence de coloration de leurs principaux organes internes. Le Prof. Ehrenberg a cherché à surmonter ces difficultés, par l'usage d'un microscope d'une construction très-perfectionnée, et par l'ingénieux procédé de nourrir les infusoires avec diverses substances colorantes, qui une fois absorbées faisaient paraître à l'œil les estomacs ou cavités alimentaires. C'est ainsi qu'il a démontré l'existence d'un ou de plusieurs estomacs, et d'un canal alimentaire, avec une bouche et des dents, ou organes de mastication, d'une perfection étonnante. Il a de plus découvert dans ces animaux, un système de muscles, des organes spéciaux de la génération, et d'autres organes, qu'il considère, non sans quelque probabilité, comme constituant un système vasculaire et nerveux.

Les recherches plus récentes du Prof. Ehrenberg embrassent plusieurs sujets divers relatifs aux infusoires; nous extrairons ici les parties de ces recherches qui offrent le plus d'intérêt.

L'auteur a étudié d'abord la durée de la vie et le développement des infusoires ; sa méthode d'observation était la suivante. Il versait dans un verre de montre une petite quantité d'eau contenant quelques-unes des plus grandes espèces d'infusoires, qui, avec un peu d'habitude, peuvent être aperçues à l'œil nu. Ensuite il prenait un des individus sur la pointe d'une plume, taillée convenablement dans ce but, et le plaçait sous le microscope, afin de reconnaître s'il contenait des œufs en bon état, et dans ce cas, de les compter. Cela fait, il plaçait l'animal dans un tube de verre étroit, fermé à l'une de ses extrémités, et rempli d'une eau dans laquelle il s'était assuré, par un examen attentif au microscope, qu'il ne se trouvait pas d'animaux de même espèce. Une feuille de *lemna* était posée sur le sommet de la colonne d'eau, pour la préserver de la poussière et l'empêcher de se putréfier par la stagnation. De cette manière, le Prof. Ehrenberg a pu faire ses observations sur plusieurs individus séparés, en même temps.

Il fit choix d'abord de l'*Hydatina senta*, comme exemple des infusoires appartenant à la classe des *Rotatoria*; cet individu avait environ $\frac{1}{6}$ de ligne de longueur, et par conséquent était susceptible d'être observé facilement. Au mois de novembre 1830, douze individus différens des *Hydatina senta*, furent soumis à l'observation, de la manière indiquée, et donnèrent les résultats suivans.

1) Un individu vécut dix-huit jours. Comme il était arrivé à son entière croissance lorsqu'il fut mis dans le tube, et était par conséquent âgé de deux ou trois jours, comme de plus il ne mourut pas naturellement, mais

fut détruit par accident, la durée de la vie de cet individu peut, avec beaucoup de probabilité, être estimée à plus de vingt jours.

2) L'hydatine se propage par des œufs; ils ont été observés d'abord dans le corps de l'individu, puis déposés dans l'eau, et enfin ils ont été vus encore après que le jeune animal en a été sorti, et qu'il ne restait plus que l'enveloppe extérieure ou la coquille.

3) La propagation est très-rapide; mais elle varie avec la quantité de nourriture donnée à l'animal. Le Prof. Ehrenberg mit dans quelques-uns des vases qui contenaient les infusoires observés, une petite quantité de la matière verte qui se recueille sur l'eau stagnante, et qui consiste elle-même en une espèce d'infusoires (*Monas pulvisculus*), après s'être assuré qu'elle ne contenait point d'hydatines. Cette substance fut promptement mangée par les hydatines, et détermina un accroissement marqué dans leur fécondité. Dans un des tubes, par exemple, l'animal qui y avait été enfermé, produisit seulement, pendant neuf jours, un autre individu et un œuf; mais en y ajoutant un peu de matière verte, le nombre des animaux s'éleva jusqu'à neuf, dans l'espace de vingt-quatre heures, outre un œuf qui s'y trouva aussi. D'après cet exemple et plusieurs autres semblables, l'auteur avance, que par le calcul le plus modéré, un seul individu peut, en vingt jours, donner naissance à un million d'autres, et en vingt-quatre jours au nombre énorme de dix-sept millions; mode de propagation qui excède tout ce qui a été observé dans le reste du règne animal.

L'effet remarquable de la nourriture, qui a été ob-

servé dans ces divers cas, est une grande confirmation de la loi générale, que la propagation et le développement des dernières catégories d'animaux sont grandement influencés par les circonstances extérieures. Un autre exemple de la même vérité se tire de l'histoire des polypes d'eau douce; Trembley a remarqué que chez ces animaux la propagation dépend beaucoup de l'abondance de la nourriture et du degré de la température à laquelle ils sont exposés. Le froid diminue invariablement leur fécondité, et la chaleur l'augmente constamment dans de certaines limites. Il est à regretter que le Prof. E. n'ait pas dirigé son attention sur l'effet exercé par la température sur la propagation des infusoires.

Il a fait des observations du même genre sur la classe des *Polygastriques*, parmi lesquels il choisit le *Paramecium Aurelia*, et le *Stylonychia Mytilus*. Les résultats obtenus sur ces deux espèces furent les suivans.

La propagation eut lieu ici par une division transversale du corps de l'animal en deux parties. Il n'a pas vu d'exemple de propagation par division longitudinale, ni par bourgeons, modes qu'il avait observés chez les mêmes espèces d'animaux, dans d'autres circonstances. Les animaux demeuraient pendant quelques jours sans subir aucun changement; alors leurs corps paraissaient un peu contractés dans le milieu de leur longueur, ce qui indiquait un commencement de division; dès-lors l'étranglement allait en se resserrant rapidement. Dans un des cas cette subdivision eut lieu jusqu'à trois fois en vingt-quatre heures, en sorte qu'un seul individu en forma huit.

2) Après avoir subi plusieurs fois cette subdivision,

les individus furent observés vivans pendant dix jours, terme que la durée de leur existence doit tout au moins atteindre.

Le Prof. Ehrenberg s'est ensuite occupé des yeux des infusoires. Plusieurs de ces animaux offrent à la surface de leurs corps une ou plusieurs taches colorées, que l'auteur considère comme leurs yeux. Ces taches, qui sont le plus ordinairement de couleur rouge, ont été signalées dans un petit nombre d'infusoires, par les précédens observateurs, dont quelques-uns les avaient même désignées sous le nom d'yeux; mais il paraît que cette dénomination était employée seulement par voie de comparaison, et n'impliquait pas l'idée que ces taches fussent réellement les yeux, ou les organes de la vision, chez les animaux sur lesquels elles avaient été observées. Cependant le Prof. Nitsche de Halle, les ayant découvertes dans quelques espèces de *Cercaria*, s'efforça de prouver qu'elles étaient bien réellement des yeux; et il a ainsi le mérite d'avoir indiqué le premier, d'une manière explicite, l'existence de pareils organes dans les infusoires. Dans des mémoires précédens le Prof. Ehrenberg a décrit les yeux de quelques *Rotatoria*. Dès-lors il les a trouvés dans les deux tiers des genres connus appartenant à cette classe, et dans toutes les espèces de ces genres, sans exception; et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'il les a découverts chez plusieurs des animaux les plus petits et les moins parfaits de la classe des *Polygastrica*. La présence de ces organes est invariable dans les espèces qui ont été reconnues en être douées, même dans les circonstances les plus variées, en sorte

que l'auteur en a dérivé des caractères descriptifs très-importans dans la classification systématique de ces animaux.

Les yeux des *Rotatoria* paraissent comme des taches, au nombre d'une, deux, souvent trois, et plus encore, ordinairement de couleur rouge, placées sur la partie extérieure de l'animal, soit en avant des organes rotatoires, sur ce qu'on pourrait appeler le front, soit immédiatement derrière ces organes, sur une partie du corps analogue à la nuque du cou des autres animaux; ils peuvent aussi occuper à la fois ces deux positions. D'après le Prof. E., ils paraissent en connexion immédiate avec le système nerveux; car le postérieur est toujours placé au point où le sommet de l'arcade ou bride qui procède du ganglion cérébral, vient toucher la peau, ou quand cette arcade manque, immédiatement sur le ganglion lui-même; et l'œil antérieur ou frontal occupe toujours une position qui correspond avec les points où, ainsi qu'on le voit dans l'*Hydatina senta*, deux filamens procédant de la bride nerveuse du col, viennent atteindre la région du front.

Ce qui donne beaucoup de probabilité à l'opinion que ces organes sont réellement les yeux des infusoires, c'est la grande généralité de leur présence chez ces animaux, c'est leur grande régularité et la constance avec laquelle on les retrouve dans les mêmes espèces, c'est enfin leur connexion évidente avec ce qui paraît être le système nerveux. Cette opinion est confirmée par le fait que, dans plusieurs cas, ils contiennent une substance fortement colorée, qui, lorsqu'on écrase ces petits animaux entre deux verres, se répand sous la forme d'une masse à

grains très-fins, qui ressemble beaucoup à la substance colorante des yeux des autres animaux.

Comme preuve nouvelle que les infusoires sont pourvus d'un organe de la vision, le Dr. E. cite la grande précision avec laquelle ils exécutent leurs mouvemens, saisissent leur proie, et se dirigent vers certains objets particuliers; ces divers actes paraissent requérir l'aide de la vision d'une manière si prononcée, qu'il est porté à croire que vraisemblablement cette faculté existe même dans les espèces qui sont dépourvues d'yeux colorés, et qu'alors elle s'exerce par certains points de la peau, qui sans être colorés, sont pourvus de nerfs analogues, quant à leur origine et leur distribution, à ceux qui aboutissent aux yeux colorés des autres espèces.

Enfin, ce qui lui paraît mettre hors de doute la nature de ces organes, c'est l'analogie qui règne entr'eux et les yeux des Entomostacés. Il ne s'élève aucun doute sur la nature des organes nommés yeux, dans les Crustacés de plus grande dimension, et on ne peut guère refuser d'admettre que les organes analogues dans les Entomostacés sont aussi des yeux. Or ces organes correspondent exactement, quant à la substance, à la couleur et à la position, avec ce que l'on suppose être des yeux chez les *Rotatoria*.

Le Prof. E. s'était attendu à trouver ces organes principalement chez les plus grandes espèces d'infusoires; mais il a trouvé, à sa grande surprise, qu'ils étaient plus généralement l'apanage des plus petites. Ainsi, par exemple, dans la famille des *Monades*, il a découvert deux genres évidemment pourvus d'yeux; l'un de ces

genres, celui des *Microglena*, se compose de deux espèces, dont les plus petits individus n'ont pas plus de $\frac{1}{192}$ de ligne de diamètre.

En vue d'obtenir des caractères propres à faciliter le classement systématique des nombreuses formes d'infusoires qui sont actuellement connues, grâces à ses propres recherches, le Prof. Ehrenberg s'est livré à un examen plus complet et plus approfondi des parties extérieures de ces animaux. Nous ferons connaître les résultats les plus intéressans de ses recherches à cet égard, sans entrer dans des détails qui appartiennent plutôt à la nomenclature.

1) *Enveloppes générales du corps.* — Le corps de plusieurs infusoires est nu : chez d'autres il est protégé par une enveloppe ou cuirasse, qui diffère beaucoup, soit pour la forme, soit pour la substance. Quelquefois elle ressemble à la carapace d'une tortue, enveloppant complétement l'animal vers le milieu, avec un orifice en avant et un en arrière, par lesquels passent la tête et la queue. Cette forme prend le nom de *test*, ou *coquille*. Dans d'autres cas, elle couvre seulement le dos de l'animal, étant ouverte en dessous ; elle se nomme alors *scutellum*, ou *bouclier*. L'*urceolus*, est une enveloppe ou boîte de la forme d'une cloche ou d'un cylindre, dans laquelle l'animal peut se retirer à volonté. Le *manteau*, ou *lacerna*, est une sorte de couverture gélatineuse épaisse, qui paraît formée des couches extérieures du corps de l'animal ; au dedans de cette couverture, la substance de l'animal se divise en plusieurs individus, qui y sont renfermés pour un temps, mais qui finissent par

en sortir en rompant leur enveloppe. Il semblerait que dans ce cas-ci, le premier animal perd son existence individuelle, et se convertit à la longue en une simple capsule, qui contient les nouveaux individus. Cette forme est celle qui a été reconnue dans les *Volvox*, les *Eudorina*, les *Pandorina*, et les *Gonium*. Enfin quelquefois l'enveloppe se compose de deux pièces, et se nomme alors *Lorica bivalvis*.

2) *Divisions extérieures du corps*.—Dans le plus grand nombre des infusoires, le corps présente une division assez claire en une tête, un tronc et une queue. Cependant, le col est rarement bien prononcé.

La tête est très-facile à distinguer dans les *Rotatoria*; c'est cette partie du corps qui porte les organes rotatoires et les yeux. Elle contient les grands ganglions cérébraux, la cavité de la bouche et l'appareil masticatoire. La limite qui sépare la tête du tronc, qui est quelquefois marquée par un léger rétrécissement, prend le nom de nuque du col : sa place est du reste indiquée par le point d'attache de l'arcade nerveuse à la peau, et quelquefois d'une manière plus apparente par la présence d'un œil. Dans les *Polygastriques* on peut rarement distinguer la tête du corps. Le tronc est bien marqué dans les infusoires qui ont une tête apparente. Dans les *Rotatoria* il peut être défini, la partie du corps comprise entre la tête et l'anus.

La queue est un prolongement du corps en arrière de l'anus; elle diffère de la queue des autres animaux, en ce que la partie prolongée est la région abdominale et non la région dorsale du corps, de manière que l'anus est placé au-dessus et non au-dessous de la base de la

queue. Elle est quelquefois tronquée, d'autres fois bifurquée à son extrémité, et pourvue d'un ou plusieurs suçoirs, au moyen desquel l'animal peut s'attacher aux objets environnans.

3) *Organes externes et appendices*. — Le Dr. E. fait trois classes de ces organes, les organes du mouvement simples et composés, et ceux qui ne servent pas au mouvement.

Dans la première de ces catégories les plus remarquables sont ceux que l'on appelle *procès variables*, parce qu'ils sont temporaires et transitoires dans l'existence de l'animal. On les observe dans quelques *Polygastriques*. Ces organes résultent de la faculté que possèdent ces animaux, de prolonger la substance de leur corps en un ou plusieurs points, sous la forme de procès tubulés ou lobés, et en conséquence de faire subir à leur forme générale des changemens qui ont souvent embarrassé les observateurs. La manière dont se passe le phénomène peut s'observer dans l'*Amœba*. L'animal relâche une petite partie des parois de son corps, tandis qu'il les contracte sur tout le reste de leur étendue; par ce procédé les parties internes, ou viscères, sont pressées contre la partie relâchée, et la distendent en forme de bourse ou de procès creux dont ils remplissent l'intérieur. Ainsi la totalité de la substance granulée qui se trouve dans le corps et les estomacs, ainsi que les alimens qui y sont contenus, sont poussés de manière à former une protubérance qui ne ressemble pas mal à une hernie. Dans l'*Amœba*, ces protubérances peuvent se former en tous les points du corps; dans d'autres espèces, comme dans les *Arcellina*,

on ne les a observées qu'à la région antérieure; elles ne reçoivent aucune partie du canal alimentaire, et paraissent formées par l'afflux d'un liquide transparent.

Les *soies* (*setæ*) sont une autre espèce d'organe simple. Ces appendices sont implantés dans la substance du corps, par leur base, qui n'est pas articulée. En conséquence, ils n'accomplissent jamais des mouvemens rapides, et ne sont susceptibles que d'une érection et d'une dépression lentes; ils paraissent aider au mouvement de progression de l'animal, à peu près comme les piquans de l'oursin de mer. Ils ne se rencontrent que dans un petit nombre d'espèces.

Enfin les *cils* ou organes chevelus, séparés ou combinés ensemble en un appareil spécial, sont les principaux organes de mouvement (simples) des infusoires. Un examen attentif de ces cils, là où ils sont les plus fins, a démontré au Prof. E. qu'ils sont pourvus d'un bulbe à leur racine, auquel de petits muscles viennent s'attacher. Un léger mouvement de rotation imprimé au bulbe, en détermine un beaucoup plus considérable dans le reste de l'organe, qui dans sa révolution décrit un cône dont le bulbe forme le sommet. Dans les *Rotatoria*, les cils sont toujours combinés ensemble, de manière à former l'organe rotatoire particulier à cette classe, et qui sera décrit ci-après. Dans les *Polygastriques*, ils manquent dans un petit nombre de cas, ou tout au moins ne sont pas observables; dans d'autres cas ils sont placés tout autour de la bouche, ou répandus sur la totalité du corps, où ils forment alors des bandes régulières.

Le Prof. Ehrenberg appelle *uncini*, ou crochets, les

appendices sétacés qui sont recourbés au point par lequel ils saisissent les objets, et *styli* ou styles, ceux qui sont articulés à leur base et plus mobiles que les soies ordinaires; ceux-ci n'ont pas de bulbes, et n'accomplissent pas de mouvement rotatoire.

Les organes du mouvement composés se trouvent seulement dans les *Rotatoria*, dans lesquels ils constituent l'appareil rotatoire très-singulier qui est propre à ces animaux. Nous venons de décrire la structure des simples cils, et le mécanisme de leur mouvement; mais dans les animaux de cette classe, les cils sont toujours groupés de manière à former un ou plusieurs organes d'une structure plus compliquée, qui sont appelés organes rotatoires, ou roues. Le Dr. E. a établi la division de cette classe d'infusoires sur les différences observées dans cet organe, dont il a distingué quatre formes diverses, dans lesquelles ces roues sont toujours disposées à l'entour de la bouche.

Lorsque ces organes rotatoires sont mis en mouvement, ils ressemblent à une roue dentée, qui tournerait sur son axe, d'abord dans un sens, ensuite dans le sens contraire, et ce mouvement détermine en même temps dans l'eau environnante, des courans qui affectent une direction régulière et déterminée. On a souvent élevé la question de savoir ce qui se passe réellement pendant ce mouvement de rotation apparente. Baker supposait que l'organe était effectivement construit comme une roue, et se mouvait librement sur un axe, par lequel seul il était en communication avec le reste du corps: cette opinion n'a pas eu de faveur, à cause de la difficulté de concevoir un

pareil mode de connexion entre les parties des êtres organisés. Néanmoins la distinction qu'il introduisit entre le mouvement en question qu'il appela *rotation*, et celui des cils simples qu'il appela *vibration*, a prévalu jusqu'à présent; et les animaux qui présentent ces deux espèces de mouvement ont été distingués les uns des autres, par les dénominations d'*Infusoires rotatoires* et *vibratoires*. Le Dr. Ehrenberg pense qu'il n'y a pas de différence essentielle entre ces deux mouvemens, qu'ils sont produits l'un et l'autre par des cils qui se meuvent individuellement de la même manière, mais que leur arrangement, qui diffère dans les deux cas, produit un effet général différent. La rotation apparente est, selon lui, une déception optique, qu'il s'efforce d'expliquer de la manière suivante. Les cils qui composent l'organe rotatoire, ont la même structure, et se meuvent de la même manière que les cils simples; c'est-à-dire qu'ils se meuvent circulairement au moyen de petits muscles attachés à leur racine bulbeuse, de manière à décrire, dans chaque révolution, un espace conique. Lorsque l'on considère ce mouvement de côté, ils doivent nécessairement passer, tantôt plus près, tantôt plus loin de l'œil, ou en d'autres termes, ils doivent se voir plus ou moins distinctement à de très-courts intervalles: or ces alternatives ayant lieu sur tout le cercle, donnent naissance à une apparence de changement de place pour chacun des points de la circonférence, et par conséquent de rotation pour la circonférence toute entière (1).

(1) Plusieurs autres explications ont été données de ce singulier

Relativement à l'usage de ces organes, le Prof. E. remarque qu'ils sont principalement employés par l'animal, pour attirer sa proie par les courans qu'ils déterminent dans le liquide, et pour nager : ils servent donc à la fois comme organes de préhension et de locomotion. Il suppose aussi que ces courans doivent aider aux fonctions respiratoires, en amenant toujours de nouvelles parties d'eau en contact avec la surface de l'animal; cette hypothèse acquiert un haut degré de probabilité, si l'on compare ces courans avec ceux qui ont lieu le long des organes respiratoires de plusieurs animaux aquatiques de grandes dimensions, et chez lesquels le but de ces courans est évident.

Le Prof. E. indique quelques autres appendices externes des infusoires, qui ne sont pas employés comme organes du mouvement, et dont l'examen offre moins d'intérêt. Il a fait également de nouvelles recherches sur le canal alimentaire de ces animaux, sur les glandes et autres accessoires de ce canal dans les Rotatoires, et sur le système dental de cette même classe. Mais ces détails plus scientifiques et plus minutieux, ont besoin du secours des figures pour être bien compris.

phénomène. M. Sharpey cite celle de M. Dutrochet, *Annales du Museum d'Hist. Nat.* T. XX.

NÉCROLOGIE.

MORT DE M. DESFONTAINES

La botanique vient de perdre un des hommes qui ont le plus contribué à ses progrès. M. René-Louiche Desfontaines, membre de l'Académie des Sciences, et Professeur au Jardin des Plantes, a terminé le 16 novembre son honorable carrière. Nous nous bornons à enregistrer ici cette perte, nous proposant d'insérer, dans l'un de nos prochains cahiers, une notice sur la vie et les travaux de cet homme aussi distingué par les qualités de son âme que par les services qu'il a rendus à la science.

MÉLANGES ET BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

1) *Observation de l'éclipse de soleil du 17 juillet 1833, faite par MM. Wartmann et Borel à l'Observatoire de Genève.* — Le temps a favorisé l'observation de cette éclipse à Genève. Dès la pointe du jour le ciel était très-pur et l'air calme. MM. Wartmann et Borel l'ont observée, en mon absence, depuis le cabinet du rez-de-chaus-

sée de la tourelle de l'est de notre nouvel Observatoire, le premier avec une lunette parallactique de Ramsden de 25 lignes d'ouverture, munie d'un oculaire micrométrique à fils, grossissant 30 fois, le second avec une lunette de Dollond de 3 ½ pouces d'ouverture et de 3 ½ pieds de distance focale, grossissant environ 140 fois.

M. Wartmann a observé le commencement de l'éclipse, en temps d'une pendule de Shelton réglée sur le temps sidéral, à 1 h. $2^m 58^s$, et la fin à.................................. 2 h. 42 30.

M. Borel n'a vu le commencement de l'éclipse qu'une seconde après M. Wartmann, et il a observé la fin sept secondes plus tard. Cette dernière différence paraît un peu trop forte : mais on devait bien s'attendre qu'il y en aurait une dans ce sens, vu celle assez considérable qui existait dans les grossissemens employés.

M. Borel avait trouvé, la veille au soir, par des passages à la lunette méridienne, un retard de la pendule sur le temps sidéral, de

54^s,4	par l'observation de	Régulus.
54 ,2		Antarès.
54 ,5		α d'Hercule.
54 ,4		α d'Ophiuchus.

Le 17, pendant l'éclipse, il avait obtenu, par l'observation de α du Bélier, un retard de la pendule de................ 54^s,9
et plus tard par l'observation du Soleil.................. 55,4
par celles de α de la Couronne et α du Serpent......... 55 ,7 etc.

En adoptant 55^s en nombres ronds pour le retard de la pendule à l'époque de l'éclipse, et en calculant ensuite, d'après les *Ephémérides de Berlin*, les temps moyens correspondant à son commencement et à sa fin, je trouve, d'après M. Wartmann, que le commencement de l'éclipse a eu lieu en temps moyen astronomique de Genève, le 16 juillet à.................... 17 h. 24^m 45^s,8
et la fin à.................................... 19 4 1 ,5

D'après un calcul approximatif, fondé sur la méthode abrégée de Bessel et sur les données des *Éphémérides de Berlin*, j'avais trouvé que le commencement devait avoir lieu le 17 à 5 h. 22^m,8 du

matin, en temps moyen civil, et la fin à 7 h. 4^m,5 : ce qui donne une différence avec l'observation d'environ deux minutes pour le premier instant et une demi-minute pour le second.

Le premier contact a eu lieu à Genève, à environ 23° à l'est du point le plus septentrional du disque du soleil.

Le thermomètre marquait à l'ombre, vers le milieu de l'éclipse, 12°,8 R., et il a très-peu varié pendant sa durée. On a pu apercevoir, à la simple vue, une différence sensible entre le degré de lumière du jour, quelques minutes avant le commencement de l'éclipse, et celui qui a eu lieu vers son milieu, au moment où environ les deux tiers de son disque se trouvaient cachés par l'interposition de la lune.

On a aperçu sur le soleil deux petites taches, dont l'une n'a pas été éclipsée. On voyait très-facilement avec la lunette de Dollond les montagnes du bord de la lune se dessiner sur le disque du soleil comme de petites dentelures. M. Wartmann a observé avec le micromètre 16 phases différentes de l'éclipse, en notant leurs instans.

Cette belle éclipse a été peut-être visible dans toute la Suisse, excepté aux bains de Schinznach, en Argovie, où je me trouvais alors, et où un épais brouillard du matin a entièrement empêché de la voir : tandis qu'elle a pu être observée à Zurich, par exemple, qui n'en est qu'à six lieues de distance.

A. GAUTIER.

---

2) *Dons d'ouvrages faits récemment à l'Observatoire de Genève.*— L'Observatoire a reçu, l'été dernier, de la Société Royale Astronomique de Londres huit cahiers in-folio du recueil imprimé des observations faites à l'Observatoire de Greenwich ; et cette Société a bien voulu mettre cet établissement sur la liste de ceux auxquels elle adressera dorénavant cette précieuse collection, de même qu'elle a fait l'honneur à son directeur de lui envoyer tous les volumes de ses mémoires, depuis le commencement de leur publication. M. le Capit. Basil Hall, dont le nom est si avantageusement connu des savans et de tous les amateurs de voyages scientifiques, après avoir visité avec intérêt notre Observatoire, a bien voulu aussi lui donner un

exemplaire, qu'il venait de recevoir, du *Nautical Almanac* pour 1834, ou du premier volume de cette Éphéméride sous sa nouvelle forme, où elle se trouve considérablement perfectionnée, soit pour les astronomes, soit pour les marins, par suite d'un rapport d'un Comité de la Société Astronomique dont M. le Capitaine Hall faisait lui-même partie. Je ne dois pas omettre non plus, dans cette indication des ouvrages que nous avons reçus cette année, et pour lesquels nous devons un hommage de reconnaissance aux personnes qui nous les ont adressés, la *Connaissance des tems* pour 1835; les *Ephémérides de Milan* pour 1833, qui renferment de nouvelles tables du soleil par M. Carlini; le 5me volume de la collection des observations astronomiques faites à l'Observatoire de Cambridge; les derniers volumes de la *Correspondance mathématique et physique* de l'Observatoire de Bruxelles, publiée par M. Quetelet; le nouveau mémoire de M. Poisson *Sur le mouvement de la lune autour de la terre;* enfin la première partie de la *Nouvelle description géométrique de la France*, publiée par M. Puissant. Je donnerai dans un prochain Cahier une notice sur ce dernier et important ouvrage. A. G.

PHYSIQUE DU GLOBE.

1) *Température des eaux de la mer.* — Dans une des séances de la Société Géographique de Paris, M. d'Urville a lu un mémoire sur la température des eaux de la mer à différentes profondeurs. Dans ce mémoire, M. d'Urville passe d'abord en revue tous les observateurs qui ont tenté, soit avant, soit après lui, de mesurer la température des eaux de la mer ou des grands lacs à divers profondeurs; puis il conclut de leurs travaux une suite de quatre cent vingt et une observations, dont cent trente-huit ont donné la température des couches situées à deux cents brasses et plus du niveau des eaux de l'Océan.

M. d'Urville explique comment il a disposé ces divers résultats sur deux tableaux synoptiques, dont les ordonnées sont, d'une part l'échelle des degrés de latitude depuis l'équateur jusqu'au pôle, et de l'autre l'échelle en brasses des diverses profondeurs, jusqu'à mille brasses. Sur ces deux tableaux ont été inscrites toutes les tempéra-

tures ob- servées, de sorte qu'on peut à l'instant, pour chaque parallèle, saisir le rapport des températures de la surface avec celles qui ont lieu aux diverses profondeurs.

Arrivant enfin aux conséquences qui semblent découler de toutes les observations faites jusqu'à ce jour, il croit pouvoir les énoncer toutes dans les propositions suivantes :

Dans toute l'étendue des mers libres :

1° La température générale des couches inférieures, à des profondeurs de six cents brasses et plus, est presque constante et très-voisine d'une limite comprise entre 4 et 5°, qui paraît être 4°,4 ; 2° cette température se modifie progressivement, à mesure qu'on s'élève vers la surface, pour se rapprocher de la température des eaux superficielles relative à la saison de l'observation ; 3° dans la zone la plus rapprochée de l'équateur, c'est-à-dire entre 10° lat. N. et 10° lat. S., une cause particulière semble occasionner, dans les couches sous-marines jusqu'à cent brasses, un refroidissement plus brusque qu'on n'aurait lieu de l'attendre.

Dans la Méditerranée :

1° La température des couches inférieures, jusqu'à cent cinquante brasses, paraît encore dépendre de celle des couches supérieures, et c'est d'une manière d'autant plus sensible que celles-ci ont été plus long-temps réchauffées. 2° Au-delà des cent-cinquante brasses, les couches inférieures sont soumises à une température de 13°, à très-peu de chose près.

Enfin, dans les lacs et grands réservoirs d'eau douce :

1° La température est en général d'autant plus basse qu'on s'éloigne de la surface, et le *maximum* du refroidissement est 4°,4, tant que les couches supérieures conservent une plus grande chaleur. Toutefois ce *maximum*, sauf des circonstances purement accidentelles, ne saurait dépasser le *maximum* de refroidissement des eaux superficielles.

Pour expliquer cette distribution de la chaleur dans les grandes masses liquides du globe terrestre, M. d'Urville croit devoir admettre pour les eaux de la mer un *maximum* de densité, à 4°,4 ou à peu près, comme cela est déjà établi pour l'eau douce. Cette

hypothèse seule peut expliquer ce refroidissement successif des eaux profondes de l'Océan vers l'équateur, le réchauffement de ces mêmes eaux vers les pôles, et la température constante des eaux de la Méditerranée aux plus immenses profondeurs.

En outre, M. d'Urville est disposé à croire que, dans l'Océan, entre les parallèles de 40 et 60 degrés de chaque hémisphère, les eaux inférieures se dirigeraient toujours alternativement vers l'équateur en hiver, vers les pôles en été, pour remplacer les eaux superficielles enlevées dans la zône torride par la vaporisation, et dans la zône glaçiale par la fonte des glaces.

Du reste, M. d'Urville ne propose cette explication qu'avec le doute et la réserve que commandent des questions si complexes et encore si peu approfondies. Il est même tout disposé, ajoute-t-il, à substituer à ses opinions celles qui lui sembleront mieux fondées.

Ce navigateur termine la lecture de son travail en appelant de tous ses vœux l'attention et l'intérêt des gouvernemens de l'Europe sur les expéditions dont le but est la connaissance définitive de notre globe et des faits qui s'y rattachent. Il rappelle que la France a dignement contribué à cette tâche durant une quinzaine d'années, et il manifeste l'espoir que les hommes qui la gouvernent aujourd'hui, se feront honneur de suivre de si glorieux exemples. (*L'Institut*, N° 23.)

---

2) *Intensité du magnétisme terrestre.*—Dans la séance de l'Académie Royale de Bruxelles, du 12 octobre, M. Quetelet a communiqué la note suivante.

J'ai profité d'un voyage fait, il y a quelques mois, en France et en Angleterre, par ordre du gouvernement, pour chercher à déterminer l'intensité relative du magnétisme terrestre, à Bruxelles, Paris et Londres. J'ai employé à cet effet deux aiguilles cylindriques qui m'avaient servi déjà à de semblables déterminations en Allemagne et en Italie (1), ainsi qu'un petit barreau de forme paral-

(1) Voyez les deux mémoires sur le magnétisme, insérés dans le T. VI des *Mémoires de l'Académie.*

lélépipédique, de 77 millimètres de longueur. Les observations ayant été faites à des températures à peu près exactement les mêmes, j'ai pu éviter les erreurs résultant des corrections à faire de ce chef. Je me suis servi, pour l'inclinaison magnétique, à Paris, de la valeur que M. Rudberg a obtenue avec M. Arago, et qu'il m'a donnée lors de son passage par Bruxelles; l'inclinaison pour Woolwich, et non pour Londres, m'a été communiquée obligeamment par M. Christie, qui l'a déduite de ses propres observations; celle pour Bruxelles a été déterminée par moi, au commencement de cette année. Cela posé, j'ai obtenu d'abord les valeurs suivantes :

	A PARIS.	A LONDRES.	A BRUXELLES.
1re aiguille	1,0000	0,93491	0,96811
2me aiguille	1,0000	0,94111	0,97453
Barreau	1,0000	0,93435	0,96302
Intensité horizontale	1,0000	0,93679	0,96855
Intensité totale	1,0000	1,01827	1,01272
Inclinaison moyenne	67°40'8	69°33'	68 42'8

Les seules observations que je puisse comparer aux miennes, sont celles qui m'ont été communiquées, pour 1828, par M. le Capitaine Sabine, et qui ont été insérées dans le Tome V de ma *Correspondance mathématique*. Voici les résultats :

	PARIS.	LONDRES.	BRUXELLES.
Intensité horizontale	1,00000	0,93334	0,95085
Intensité totale	1,00000	1,02034	1,00129
Inclinaison	67°50'	69°45'	68°56'5

Le Capitaine Sabine a présenté à la Société Royale, au mois de juin 1827, un mémoire sur l'intensité relative du magnétisme terrestre à Paris et à Londres, où il trouve pour l'intensité horizontale à Paris, en prenant celle de Londres pour unité, 1,07137, ou 0,93336 pour Londres, en prenant pour unité l'intensité horizontale à Paris. Cette valeur est à peu près identiquement la même que celle qu'il m'a donnée plus tard.

Les observations entre Paris et Bruxelles ont été plus nombreuses qu'entre Bruxelles et Londres. Voici celles que j'ai pu réunir.

ANNÉES.	INTENSITÉ HORIZONTALE, celle de Paris étant 1,00000	*Observateurs.*
1828.............	0,95085	MM. Le Cap. Sabine.
1829.............	0,95843	Quetelet (1).
1830.............	0,96970	»
1831.............	0,96078	Nicolet, Plateau, Quetel.
1832.............	0,97109	Rudberg.
1833.............	0,96855	Quetelet.
Moyenne...........	0,96322	

Il paraîtrait que l'intensité horizontale du magnétisme s'est accrue un peu pendant les six années de 1828 à 1833. Pour calculer les intensités totales, je me suis servi de l'inclinaison de l'aiguille que M. Arago a trouvée, au mois de juin 1829, de 67°41',3 (Voyez l'*Annuaire* pour 1830), et qui n'avait pas sensiblement changé en 1832. J'ai pris pour l'inclinaison à Bruxelles, 68° 50', telle qu'elle était de 1830 à 1831, et j'ai trouvé ainsi pour les intensités totales respectives entre Paris et Bruxelles, les nombres 1,00000 et 1,01271, valeurs identiquement les mêmes que celles que j'ai trouvées par les observations de cette année.

Depuis que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les observations que M. le Prof. Rudberg d'Upsal a faites comparativement à Paris et à Bruxelles, ce savant a publié, dans les *Annales* de Poggendorf, ses observations faites à Gœttingue et à Berlin dans les mêmes lieux où j'ai observé moi-même en 1829; comme ces observations tendent à faire connaître mieux l'état relatif de notre magnétisme terrestre, j'ai réuni dans le tableau suivant les résultats de nos observations.

(1) Cette valeur a été obtenue indirectement, par des observations comparatives entre Altona, Bruxelles et Paris, qui donnaient pour ces villes 1,0000, 1,0237 et 1,0681.

	INTENSITÉ HORIZONTALE.	
	Rudberg.	*Quetelet* (1).
Paris...........	1,00000	1,00000
Bruxelles........	0,97109	0,96970
Gœttingue.......	0,97831	0,97585
Berlin..........	0,97341	0,97500

Ces valeurs s'accordent assez bien entr'elles; mais il n'en est plus de même pour les intensités totales, que nous en avons déduites M. Rudberg et moi; ce qui provient sans doute de ce que les inclinaisons magnétiques employées dans nos calculs offraient des différences assez sensibles. Je pense du reste que ce dernier élément est celui qui laisse en général le plus à désirer dans les applications du magnétisme terrestre.

J'ai profité aussi d'une excursion qu'a faite à Ostende M. E. Gonthier, qui depuis un an suit avec succès les travaux de l'observatoire, pour lui demander de faire des observations magnétiques avec les aiguilles qui m'ont servi jusqu'à présent. Ce jeune physicien a obtenu, au mois d'août dernier, les valeurs suivantes pour Gand et Bruges, en faisant les réductions nécessaires et en prenant les moyennes de plusieurs séries d'observations. J'y ai joint les observations pour Namur et pour Liége, faites par MM. Lévy et Sauveur.

	INTENSITÉ HORIZONTALE.	LATITUDE.
Bruxelles....................	1,0000	50°31′4″
Gand (2)....................	0,9923	51 3 11

(1) Les valeurs que j'ai données dans mon *Mémoire sur l'intensité du magnétisme en Allemagne*, étaient 1,0245, 1,0310, 1,0304 pour Bruxelles, Göttingue et Berlin, en prenant pour unité l'intensité observée à Altona. Les rapports sont calculés dans la table, d'après l'intensité horizontale observée à Bruxelles comparativement à Paris en 1830.

(2) Jardin Botanique de l'Université.

Bruges....................	0,9979	51 12 30
Liége (1)....................	1,0250	50 39 22
Namur....................	1,0310	50 28 30
Louvain (2)....................	1,0080	50 53 26

(*L'Institut*, N° 27.)

PHYSIQUE.

1) *Recherches sur le pouvoir conducteur des métaux par la chaleur et l'électricité.* — M. J. D. Forbes a communiqué à la Société Royale d'Edimbourg, dans le mois de janvier 1833, des recherches sur le pouvoir conducteur des métaux pour la chaleur et l'électricité, qui tendent à établir une nouvelle analogie entre ces deux agens. Après avoir fait remarquer combien est petit le nombre des corps sur lesquels les observations dont il s'agit ont été faites, l'auteur examine avec soin quel degré de confiance on peut accorder aux résultats que divers physiciens ont obtenus en ce qui concerne la détermination du pouvoir conducteur pour la chaleur, de différens métaux ; il est conduit, par un grand nombre d'expériences, à croire que les valeurs numériques qui expriment ce pouvoir conducteur, sont loin d'être exactes. En examinant en particulier les résultats de M. Duprety, qu'il regarde comme les meilleurs, il remarque que la place assignée au platine par ce physicien, place qui est certainement erronée, est une preuve de la facilité avec laquelle des expériences, faites même de la manière la plus soignée, peuvent cependant, dans ce sujet, donner des résultats imparfaits. En effet, le platine est placé par le physicien que nous venons de nommer, à la tête des métaux les plus conducteurs, entre l'or et l'argent, tandis que les expériences les plus ordinaires prouvent qu'il est réellement un conducteur imparfait.

Dans le but de vérifier les conclusions que les observateurs pré-

(1) Jardin de l'Université.

(2) J'ai fait l'observation dans le jardin de M. Van Mons.

cédens avaient déduites de leurs expériences, et de déterminer le rang que doivent occuper quelques métaux qui ne paraissent pas avoir été étudiés sous ce rapport, l'auteur a fait usage du thermomètre de contact de Fourier, instrument élégant qu'il ne croit pas avoir été jusqu'ici appliqué à cet usage. Ses expériences n'ont pas été faites encore d'une manière très détaillée et très-complète, vu qu'elles n'étaient qu'accessoires dans les recherches qu'il avait principalement en vue. Cependant elles lui ont servi à confirmer l'exactitude du rang que les observations précédentes avaient assigné aux métaux, sous le rapport de leur pouvoir conducteur, à rendre au platine la véritable place qu'il doit occuper, et à fixer celles de l'antimoine et du bismuth. Voici en conséquence l'ordre dans lequel il estime que l'on doit ranger les métaux, en commençant par les meilleurs conducteurs de la chaleur; *or, argent, cuivre, laiton, fer, zinc, platine, étain, antimoine* et *bismuth.*

En comparant avec soin les résultats obtenus par Harris, Becquerel et Pouillet, et en y comprenant quelques expériences sur l'antimoine et le bismuth faites sur sa demande par M. Harris, M. Forbes croit que l'ordre dans lequel on doit ranger les métaux, sous le rapport de leur conductibilité électrique, est le suivant qu'il regarde comme mieux établi encore que celui qui est relatif au pouvoir conducteur pour la chaleur: *argent, cuivre, or, zinc, laiton, fer, platine, étain, plomb, antimoine* et *bismuth.* Il observe que les différences que présentent ces deux arrangemens comparés l'un à l'autre, ont seulement lieu entre les métaux qui se suivent de très-près, tels que l'or et l'argent, le fer et le platine. Il conclut donc, d'une manière générale, que *l'ordre dans lequel les métaux doivent être rangés, sous le rapport de leur pouvoir conducteur pour le calorique, ne diffère pas plus de celui dans lequel ils se suivent sous le rapport de leur conductibilité électrique, que chacun de ces arrangemens ne diffère de lui-même suivant les observateurs qui l'ont obtenu.* (*Edinb. Phil. Journ.* Avril 1833).

---

2) *Corso elementare di fisica*, *di* RANIERI GERBI, Prof.; Pise, cinq vol. in-8°. — Le cours de physique que nous annonçons, est à sa troisième édition; cette circonstance est déjà, à elle seule, un éloge que justifie du reste l'examen de l'ouvrage. Les deux premiers volumes sont un traité presque complet de mécanique et de hydrostatique; il nous semble même que, comme introduction à l'étude de la physique, les développemens que l'auteur consacre à cette partie de son cours, sont peut-être trop étendus, et qu'il fait en particulier trop souvent usage des calculs supérieurs, dont l'emploi n'est pas trop d'accord avec le titre d'*élémentaire* qu'il donne à son cours. Il est vrai que les parties les plus difficiles sont imprimées en caractères plus fins, de manière qu'on peut les laisser de côté sans nuire à l'intelligence du reste. C'est aussi dans ces deux premiers volumes que se trouvent exposés les phénomènes capillaires, la théorie et la description du baromètre et des principaux instrumens fondés sur les propriétés de l'air.

Les trois derniers volumes, qui sont de beaucoup les plus considérables, ont pour objet le calorique, l'électricité, le magnétisme, l'électro-dynamique et la lumière. On trouve aussi, avant la partie du cours qui a pour objet la lumière, une exposition assez complète des principales propriétés physiques et chimiques de l'air et des autres gaz, de l'eau et des vapeurs aqueuses, et un examen détaillé des différens hygromètres et de la plupart des phénomènes météorologiques. C'est aussi dans ce même volume, qui est le quatrième de l'ouvrage, que l'auteur a donné la théorie du son en y ajoutant quelques notions de musique. Nous aurions désiré un ordre un peu plus méthodique dans la succession des différens articles qui font l'objet de ce quatrième volume, tout en reconnaissant que c'est une question très-difficile et qu'on n'a pas encore bien résolue, que celle de savoir dans quel ordre on doit étudier les différentes parties de la physique. Nous ne comprenons pas bien non plus la nécessité des notions chimiques sur les principales substances gazeuses; elles nous semblent un hors d'œuvre dans un cours de physique. Nous n'en dirons pas autant des notions générales de chimie, que l'auteur a placées au commencement de son traité;

leur utilité est grande, puisqu'elles permettent de saisir plusieurs théories physiques qui sont liées avec les lois chimiques des combinaisons; il est impossible, dans l'état actuel de la science, de faire une étude approfondie de la physique, sans connaître les principales lois chimiques, et en particulier la théorie atomique.

M. Gerbi a traité les principales parties de son Cours en physicien qui est au courant des progrès qu'a faits la science. Il n'est aucune découverte importante dans le calorique, l'électricité et la lumière, qui n'ait été citée par lui; il a même, dans un appendice, donné des détails circonstanciés sur les nouveaux phénomènes magnéto-électriques de Faraday. On peut seulement regretter qu'il ait peut-être jugé avec trop de défaveur certains systèmes qui semblent actuellement devoir être adoptés en physique; telle est en particulier la théorie de M. Ampère sur l'électro-dynamique et le magnétisme, la seule qui puisse rendre compte, d'une manière satisfaisante, des phénomènes actuellement connus. Les objections que l'auteur présente contre l'adoption de cette théorie, ne nous paraissent pas de nature à la faire rejeter; elles nous semblent plutôt provenir de ce qu'il n'a pas examiné d'assez près les travaux de M. Ampère. Quant à l'électricité, l'auteur semble être plus favorable à l'hypothèse d'un seul qu'à celle de deux fluides. Qu'il nous soit permis de remarquer, cependant, que sans vouloir défendre la seconde, il est impossible d'admettre la première, telle du moins que Franklin l'a conçue. Mais, nous le répétons, l'ouvrage de M. Gerbi a pour principal mérite celui de présenter un résumé assez complet et très-clair de tous les travaux les plus importans qui aient été faits en physique jusqu'à l'époque à laquelle il a paru.

Nous pourrons essayer, dans un article plus étendu que nous consacrerons à l'annonce des traités de physique qui ont paru depuis quelques années, de donner une analyse plus détaillée du Cours de M. Gerbi que nous ne faisons aujourd'hui qu'annoncer.

CHIMIE.

Solidification du gypse non calciné. — M. Emmet, professeur de chimie à l'Université de Virginie, a trouvé que le gypse naturel

bien pulvérisé pouvait se solidifier aussi bien que le gypse calciné, mais qu'il fallait alors, pour obtenir cette solidification, employer, au lieu d'eau, certaines solutions alcalines et en particulier de potasse, telles que celle de potasse caustique ou de quelques-uns de ses principaux sels. La solidification est aussi prononcée et aussi permanente que lorsqu'on l'obtient en mélangeant du gypse calciné avec de l'eau; quoiqu'elle puisse avoir lieu en toute proportion de la solution alcaline, cependant elle est plus ou moins forte suivant la proportion. Certaines solutions salines, telles que le tartrate double de potasse, la déterminent plus promptement que d'autres, que le carbonate et le sulfate, par exemple.

Il n'y a que les solutions qui renferment des sels de potasse, qui puissent opérer la solidification du gypse naturel; les sels de soude ne peuvent ainsi produire aucun effet semblable, excepté peut-être le tartrate double qui agit probablement dans ce cas à cause de la potasse qu'il renferme. Parmi les sels de potasse, il en est même qui ne produisent pas la moindre altération sur le gypse naturel; tels sont les nitrates et le chlorate; le bi-carbonate produit une légère effervescence qui nuit, sans l'empêcher complétement, à la solidification.

Il est probable, ainsi que M. Gay-Lussac l'a observé, que la propriété que possède le gypse calciné, de se solidifier par l'action de l'eau, est une propriété inhérente à cette substance, et qu'il se forme un composé particulier. Quant à l'effet semblable qui résulte sur le gypse non calciné, de son mélange avec des solutions de potasse, l'auteur remarque qu'on ne peut l'attribuer à une action chimique telle qu'une double décomposition, puisqu'il n'a lieu qu'avec les sels de potasse, et non avec d'autres, et que d'ailleurs les nouveaux composés ne pourraient pas, ainsi que l'expérience le prouve, demeurer complétement unis de manière à ne former qu'un seul corps solide.

M. Emmet termine sa notice en observant que l'on peut remplacer, dans un grand nombre d'usages, le gypse calciné par du gypse naturel, en mélangeant ce dernier avec une solution de carbonate de potasse, qui, vu son prix peu élevé, est de tous les sels de potasse celui qu'il convient le mieux d'employer. Il est des cas, en effet, où l'on ne peut pas se procurer du gypse calciné; on a sou-

vent quelque peine à le conserver dans cet état, et alors il suffit de faire agir sur du gypse naturel, de l'eau dans laquelle on a dissous des cendres, pour obtenir la solidification désirée. (*Edinb. Phil. Journ.* Avril 1833, p. 69).

ZOOLOGIE.

Saggio d'una distribuzione metodica degli animali vertebrati a sangue freddo; di C. Luc. Bonaparte, Principe di Musignano. In-8°. *Roma* 1832. — Ce petit écrit, publié par le Prince de Musignano, fait suite à celui qu'il a publié, il y a quelques années, sur les vertébrés à sang chaud, et témoigne du zèle avec lequel il poursuit ses études zoologiques. Cet ouvrage étant lui-même sous une forme très-abrégée, n'est guère susceptible d'extrait, et nous nous bornerons à en indiquer la marche générale.

Les vertébrés à sang froid comprennent les deux classes connues sous les noms d'Amphibies ou Reptiles, et de Poissons.

L'auteur adopte pour la première le nom d'Amphibies, et la divise en deux sous-classes, les *Reptiles*, qui n'ont que des poumons pendant toute leur vie, et les *Batraciens*, qui ont aussi des branchies, ou dans leur jeunesse, ou dans toute leur vie. Il sous-divise comme suit les vrais Reptiles : 1° *Chéloniens*, qui répondent aux Chéloniens des auteurs ; 2° *Loriques*, qui comprennent les Crocodiles et les corps fossiles connus sous les noms de Ichthiosaures et Plésiosaures ; 3° *Emidosauriens*, où il réunit presque tous les Sauriens et les Ophidiens des auteurs ; 4° les *Nus* qui se réduisent aux seules Cécilies. Quant aux Batraciens, il y établit deux coupes, savoir, 1° les *Changeans* (*mutabilia*), qui perdent leurs branchies et prennent des poumons à un certain âge ; telles sont les Grenouilles et les Salamandres ; 2° les *Amphipneustes*, qui ont les deux organes pendant leur vie entière, savoir les Protées et les Sirènes, qui lui paraissent établir une transition à la classe des Poissons.

Ceux-ci sont divisés, comme à l'ordinaire, en *osseux et cartilagineux* ; les osseux en Pectinibranches, Lophobranches, Plectognathes ; et les Cartilagineux en Chismopnés et Trematopnés.

Chacun de ces tableaux généraux de classes se termine par la liste des genres qui se rapportent à chacune d'elles, avec l'indication du nombre des espèces décrites et de leur patrie. L'auteur admet 1270 reptiles ou amphibies, et 3586 poissons.

L'ouvrage se termine par quelques additions au tableau des vertébrés à sang chaud, qui, moins encore que ce qui précède, sont susceptibles d'être extraites.

BOTANIQUE.

1) *Végétation du Gui.* — Nous trouvons dans le Rapport de la Société d'Émulation du Jura, par M. Guiétant, un extrait de recherches sur la végétation du Gui (*viscum album*) faites par M. le Dr. Gaspard. Il a trouvé ce végétal parasite sur 34 espèces d'arbres, parmi lesquels il convient de citer, comme non-connus encore, le Lilas et le Laurier-rose. Il fleurit et entre en végétation à la même époque, sur les arbres précoces comme sur les arbres tardifs. Il ne fournit pas plus d'acide gallique, de gomme ou de résine, sur les arbres plus ou moins munis de ces matières. Le tanin, qui se trouve dans presque tous les arbres, ne se trouve pas dans le Gui; il contient au contraire du soufre, quoique ses nourriciers n'en contiennent point. D'un autre côté M. Gaspard assure; 1° que le Gui des arbres difficiles à incinérer, l'est aussi lui-même, que la quantité de cendres qu'il produit est en rapport avec celle de l'arbre qui le nourrit, et que ces cendres sont colorées par l'oxide de manganèse, quand celles du sujet le sont elles-mêmes; 2° que le Gui de certains arbres donne constamment beaucoup plus de glu que celui de certains autres; 3° que celui du Prunier, du Prunellier et du Bouleau, offre toujours un aspect un peu plus jaunâtre, qui contraste avec l'aspect pâle et blanc-jaunâtre du Gui du Néflier ou de l'Aubépine; 4° que celui du Pêcher présente sur ses feuilles et son écorce des taches ou granulations rougeâtres, comme on voit sur le Pêcher; 5° enfin que le Gui du Sapin desséché et pulvérisé répand une odeur de poix, se conserve sans se couvrir de moisissure, et paraît fournir, aussi bien que celui du Bouleau, un peu plus de résine que les autres.

---

2) *Note sur la plante qui produit l'huile de Ramtilla.* — M. A. P. De Candolle a lu à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, un mémoire sur cette huile qui, après celle de sésame, est la plus répandue dans les Indes orientales; elle y est connue sous divers noms; les plus répandus sont ceux de *Ramtilla* et de *Werinnua*; elle est produite par les graines d'une plante de la famille des Composées, qui a été incomplétement mentionnée par divers auteurs, sous les noms de *Verberina sativa*, Sims., *Bidens Ramtila*, Wall., *Helianthus oleifer*, Wall., *Buphthalmum Ramtilla*, Ham. etc. En l'examinant de plus près, on trouve que cette plante n'entre dans aucun de ces genres, et en constitue un nouveau que M. De Candolle nomme *Ramtilla*; ce genre, voisin de l'Helianthus, en diffère parce que son fruit est entièrement dépourvu d'aigrette : il s'en écarte encore, ainsi que de tous les genres voisins, par ses corolles munies extérieurement de deux houppes annulaires de poils articulés, l'une située près de la base, l'autre moins forte à la gorge. La figure et la description de cette plante et de ses variétés paraîtront dans le sixième volume des Mémoires de la Société de Genève.

'IONS MÉT

91 mètres, soit 2(

soit 3°,49', à l'o

VEMBRE

RE 3 h.	PLUIE ou NEIGE en 24 h.	GELÉE BLANC
degrés.		
96	——	—
68	——	—
85	——	—
63	——	—
61	——	G.
75	——	—
80	pl. 1,129	—
79	2,76	—
73	0,55	—
76	——	—
78	——	—
82	——	—
85	——	G.
92	——	—
85	——	—
84	——	—
96	——	—
86	——	—
89	——	—
82	——	—
74	——	—
65	——	—
65	——	—
93	——	—
93	0,92	—
85	4,78	—
85	——	—
86	——	—
89	5,34	—
87	0,36	—
81,23	Pl. 16,100	2 G

…TIONS MÉT…

…91 mètres, soit 2…
soit 3°,49′, à l'o…

…OVEMBRE

…RE 3 h.	PLUIE ou NEIGE en 24 h.	GELÉE BLANC…
…degrés.		
96	—	—
68	—	—
85	—	—
63	—	—
61	—	G.
75	—	—
80	pl. 1,l29	—
79	2,76	—
73	0,55	—
76	—	—
78	—	—
82	—	—
85	—	G.
92	—	—
85	—	—
84	—	—
96	—	—
86	—	—
89	—	—
82	—	—
74	—	—
65	—	—
65	—	—
93	—	—
93	0,92	—
85	4,78	—
85	—	—
86	—	—
89	5,34	—
87	0,36	—
81,23	Pl. 16,l00	2…

e celles qu'on fait à Genève.

CIEL.
3 h. ap. m.
brouil.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
couvert
sol. nua.
couvert
sol. nua.
sol. nua.
brouil.
neige
neige
brouil.
neige
neige
sol. nua.
serein
sol. nua.
serein
serein
sol. nua.
sol. nua.
sol. nua.
brouil.
sol. nua.
serein

ART MÉDICAL.

DISCOURS SERVANT D'INTRODUCTION AUX LEÇONS DE CHIRURGIE DONNÉES PAR M^r. WARDROP.

Ce discours, qui sert d'introduction à un Cours de Chirurgie, est remarquable par une franchise et un désintéressement national assez rares chez les habitans de la Grande-Bretagne ; il est plein de préceptes judicieux donnés d'une manière simple, claire, et tout-à-fait exempte de prétention. Les néophites dans l'art si difficile et si délicat de soulager les misères humaines, ne méditeront pas sans fruit les sages principes qui y sont développés. Comme ces leçons ne sont point connues sur le Continent, l'introduction nous a paru pouvoir intéresser un assez grand nombre des lecteurs de la *Bibliothèque Universelle*.

J. P. M.

La science de la médecine, depuis une époque très-reculée de l'histoire, a été divisée en deux grandes branches, dont l'une a été désignée sous le nom de chirurgie, et l'autre sous celui de médecine.

Quelque vague et peu philosophique que puisse être cette division, néanmoins le terme *chirurgie* dans son acception ordinaire, répondra suffisamment, comme un titre général, aux leçons qui doivent maintenant fixer votre

attention : mais avant de parcourir les diverses parties de ce cours, je me propose de soumettre à votre attention quelques considérations générales, et de vous signaler quelques circonstances qui me paraissent de la plus grande importance, dans l'étude de cette branche caractéristique de la science de la médecine.

On peut donc établir de prime-abord, que pour faire une étude complète de la chirurgie, il est indispensable, non-seulement d'avoir une connaissance parfaite de la structure naturelle du corps humain, de ce que Bichat appelle avec beaucoup de justesse l'*anatomie générale*, ou l'anatomie des divers tissus qui entrent dans la composition du corps, aussi bien que de l'*anatomie spéciale*, qui est l'anatomie d'organes particuliers, mais encore de diriger surtout son attention sur ce qu'on a nommé l'*anatomie relative*, ou l'*anatomie de régions*, terme par lequel on entend la position relative des divers organes du corps.

Dans l'étude de toutes les sciences, mais surtout dans celle d'un sujet aussi illimité que celui de la médecine, vous devez être profondément pénétrés de cette vérité, qu'il faut des années d'application, pour se mettre à la hauteur des devoirs importans qu'un chirurgien doit remplir, et que ce n'est que par une assiduité infatigable que l'on parvient à acquérir les connaissances nécessaires pour exercer cette profession.

Il y a, au reste, dans la branche de l'art médical, dont nous nous occupons maintenant, un charme qui vous dédommagera de vos plus grands efforts. La chirurgie est, de toutes les sciences, celle qui donne à un adroit prati-

cien les moyens d'être le plus utile à ses semblables, et qui le place par cela même au nombre des membres les plus considérés de la communauté. Comme carrière intellectuelle, la chirurgie offre un trésor inépuisable de recherches intéressantes; l'homme studieux, aussi bien que l'homme de génie, y trouvent plusieurs routes non encore battues, où l'on peut faire de riches moissons.

Vous ne pouvez pas remonter à l'histoire de la chirurgie, même pour peu d'années, sans être étonnés de la rapidité extraordinaire avec laquelle elle s'est avancée, aussi bien que de la perfection que plusieurs de ses branches ont atteintes; ajoutons que les règles établies pour faire plusieurs opérations, paraissent avoir été portées à toute la perfection qu'il est probable que l'expérience et la raison humaine puissent atteindre.

Mais ce n'est pas dans la partie manuelle de l'art que la chirurgie moderne peut se vanter d'avoir fait les plus grands progrès: l'heureuse application de la médecine dans le traitement de certaines maladies, au moyen de laquelle on obvie à la nécessité d'opérer, doit être considérée comme la perfection, comme le triomphe de cette science, par tout praticien intelligent, philosophe et humain.

Gardez-vous de croire que le succès d'une opération puisse jamais établir la base légitime de votre réputation comme praticien. Nous honorons la mémoire de ces hommes qui ont dévoilé les principes de la science, tandis que les noms de ces chirurgiens qui ne sont connus que par la hardiesse, ou pour mieux dire, l'imprudence de leurs opérations, ne nous inspirent ni admiration, ni respect.

Il est vraiment humiliant de contempler dans l'histoire des opérations, le nombre qui s'en est fait sans nécessité : je dis humiliant, parce qu'on ne peut nier que leurs malheureux résultats doivent avoir été la conséquence de la connaissance imparfaite que le chirurgien avait de la maladie, et de l'insuffisance de ses remèdes ; ou d'une cause plus fâcheuse encore, du désir de faire des opérations pour exciter les applaudissemens de la multitude.

Le nom de John Hunter aurait été, sans contredit, aussi célèbre, s'il n'eût jamais fait une opération. On l'a considéré peut-être avec justice, comme le plus grand chirurgien de l'Angleterre, et cependant, sa réputation, comme chirurgien, était tout-à-fait indépendante de ses talens comme opérateur ; il en était entièrement redevable à l'ingénieuse application qu'il a faite à la chirurgie, des principes qu'il avait récemment découverts, et à l'esprit philosophique qu'il a porté dans ses recherches sur la nature des maladies.

Quoiqu'il soit difficile, peut-être, de l'expliquer, il n'en est pas moins vrai que quelques individus paraissent avoir une prédilection décidée pour faire des opérations chirurgicales ; tandis qu'on serait naturellement disposé à croire que rien ne répugne plus à notre nature que de faire souffrir nos semblables. La cause à laquelle on peut, dans plusieurs cas, attribuer cette conduite, est l'ambition de passer pour un grand opérateur.

« La passion d'acquérir la réputation d'opérateur, » dit feu M. John Bell, « est certainement pleine de dangers ; elle est le propre de ceux qui pratiquent sans avoir aucune prétention à l'estime publique. » Il dit ailleurs ; « Ces

talens qui ne se révèlent que par les opérations, et autres exhibitions publiques d'adresse, sont d'une espèce très-douteuse ; le chirurgien véritablement utile est celui qui, dans l'exercice de son art, montre, avant tout, un profond respect pour les droits de l'humanité. »

Il faut le dire aussi ; les opérations ont été souvent considérées comme une espèce de propriété, et j'ai vu même de sérieuses disputes s'élever entre des gens de l'art, pour décider lequel aurait le plaisir d'opérer, ou pour mieux dire, lequel recevrait les honoraires de l'emploi de son bistouri. Dans une conversation avec un chirurgien d'une pratique très-étendue, qui avouait avoir été extraordinairement malheureux dans l'extirpation du cancer au sein, on lui demanda pourquoi il avait continué à faire une opération où il avait eu si peu de succès. Il répondit que « s'il n'avait pas fait l'opération, un autre l'aurait faite ; et il ne voyait pas pourquoi il aurait renoncé à l'avantage d'opérer lui-même. »

Permettez-moi donc, Messieurs, de vous conjurer de réprimer en vous toute disposition que vous pourriez avoir pour la manie des opérations, de les considérer toujours comme la dernière ressource de votre art, et de n'y avoir jamais recours que dans les cas où vous avez la conviction que le bien-être futur du malade les nécessite.

Il n'est rien, au reste, qui puisse aussi efficacement vous guérir de cette passion pour les opérations, que l'acquisition de cette connaissance complète de la médecine, dont l'application judicieuse et pratique vous fera sentir en quoi telle ou telle opération serait non-seulement inutile, mais même tout-à-fait condamnable. C'est surtout dans ce

but que je m'efforcerai, dans mes leçons, de vous familiariser avec les nombreuses opérations de la chirurgie, de vous expliquer les principes d'après lesquels on doit opérer, ainsi que la meilleure méthode à suivre. Je fixerai particulièrement votre attention sur le traitement que vous devez adopter, soit avant, soit après une opération.

Mais quoique je blâme les opérations faites sans nécessité, ne supposez pas pour cela que je considère les opérations en général comme de peu d'importance, ou que je pense qu'il soit très-aisé d'acquérir la capacité nécessaire pour les pratiquer.

Il n'est personne qui ait jamais fait une opération, et qui l'ayant bien faite, vous dise que c'est une chose facile; le chirurgien qui prétend qu'une opération lui a donné à peine quelqu'inquiétude, doit l'avoir faite médiocrement, tandis qu'il l'aurait faite beaucoup mieux, si d'avance il l'eût méditée d'une manière plus sérieuse. Les chirurgiens les plus habiles et les plus expérimentés ont tous déclaré que, quelque recueillis et calmes qu'ils fussent pendant une opération, ils ont néanmoins toujours éprouvé plus ou moins d'anxiété avant de l'avoir commencée; et les circonstances qui sont en connexion avec la plupart des opérations chirurgicales, sont si variées et si multipliées, que mon expérience, aussi bien que les observations que j'ai faites sur celle des autres, m'ont démontré qu'aucune opération ne peut être bien faite, à moins que ses diverses phases n'aient été mûrement considérées à l'avance. On dit de Cheselden, qui était un des meilleurs opérateurs qu'ait produit l'Angleterre, qu'il éprouvait beaucoup de malaise et d'anxiété

lorsqu'il avait une opération à faire, quoiqu'il eût un calme et un sang-froid imperturbables dès qu'elle était commencée.

Je me suis constamment fait une règle de ne point faire d'opération à la hâte, quelque simple qu'elle fût, ayant reconnu que, lorsqu'une opération est faite sans les arrangemens et dispositions convenables, on a toujours le chagrin de voir quelque chose aller de travers.

Vous devez aussi, Messieurs, vous tenir en garde contre une opinion trop répandue, que beaucoup de maladies sont trop peu importantes par leur nature, pour mériter l'attention active et minutieuse d'un grand chirurgien, ou d'un habile médecin. De pareilles opinions sont tout-à-fait blâmables dans toutes les époques de la vie, mais surtout dans la jeunesse : il est de votre devoir d'accorder la même attention, et de donner les mêmes soins, dans le traitement de toute espèce de maladie ; et quelle que soit votre manière de la considérer, vous trouverez toujours le malade tout aussi désireux d'être délivré d'une affection en apparence légère, que d'une maladie qui, par sa rareté, ou sa gravité, pourrait vous paraître beaucoup plus intéressante.

Vous aurez d'ailleurs occasion de voir des maladies, qui, quoique considérées comme étant de peu d'importance, offrent néanmoins, par leur fréquente répétition, des sources intéressantes d'observations.

On ne saurait trop blâmer le médecin, qui pénétré de son propre mérite, regarde comme au-dessous de sa dignité de donner des soins, dans un cas accidentel, à telle ou telle maladie qu'il regarde comme trop vul-

gaire, et c'est en raison de la manière dont ils remplissent leurs devoirs dans ces occasions, que les jeunes praticiens établissent ou ruinent leur réputation.

Ne vous laissez donc pas entraîner par ce qu'on appelle trop souvent des cas intéressans, de grandes opérations ; mais déployez le même zèle à étudier toutes les maladies que vous pouvez avoir à traiter. Considérez-les toutes comme dignes de votre attention, jusqu'à ce que leur nature et leur traitement vous soient devenus tout-à-fait familiers. L'attention minutieuse donnée à des maladies d'un caractère en apparence peu important, par des hommes qui, dès leur entrée dans la carrière, ont obtenu la plus grande réputation, a frappé mon attention d'une manière toute particulière. Ce respect des maladies regardées comme légères, était un trait caractéristique de la conduite de feu le Dr. Baillie, et j'ai fait la même marque chez feu M. Cline ; tous deux hommes illustres, également chéris et vénérés de leurs collègues. Aussi long-temps que vous vous considérerez comme membre de la Faculté, et que vous vous offrirez au public comme praticiens, aussi long-temps vous devez vous considérer comme étant dans l'obligation de remplir tous les devoirs de votre profession, auxquels vous pouvez être appelés. Chacun a le droit de refuser telle occupation, que sous le rapport des émolumens, il ne lui convient pas d'accepter ; mais dans tous les cas d'accidens imprévus, qui demandent de prompts secours, si vous êtes présens, et capables de les donner, vous vous rendriez grandement coupables en refusant votre assistance.

J'ai connu plus d'un cas où des hommes de notre pro-

fession, qui n'avaient pas pu, ou n'avaient pas voulu soigner un malade, ont fait ainsi un tort considérable à leur réputation. Il n'y a pas long-temps qu'une dame surprise par le mal d'enfant, n'ayant pu trouver son accoucheur ordinaire, en envoya chercher un autre qui était dans son voisinage ; celui-ci répondit que ce cas ne le regardait pas. La sensation que fit dans le public cette déclaration d'incompétence, fut si forte, que dès-lors pour obtenir le grade de docteur à l'Université d'Édimbourg, le candidat doit faire voir qu'il connaît l'art des accouchemens, aussi bien que les autres branches de la médecine.

Le régiment auquel était attaché le célèbre chirurgien français, Ambroise Paré, ayant été engagé dans une escarmouche, un lieutenant fut si gravement blessé, que l'officier qui commandait ordonna qu'on creusât une fosse et qu'on l'y jetât ; selon lui cela valait mieux que de le laisser au pouvoir de l'ennemi, le régiment étant forcé de partir immédiatement. Mais Paré, mû par la pitié, demanda qu'on permît à ce militaire de suivre les bagages, en disant qu'il y avait encore quelqu'espoir de le sauver, et qu'il était disposé à lui donner ses soins ; sa demande lui fut accordée. « Je le plaçai, » dit Paré, « dans un chariot bien couvert, et je me constituai son chirurgien, son apothicaire, son cuisinier et son garde-malade. Dieu soit loué ! je finis par le guérir, ce qui fit l'admiration de toute la troupe ; et sur le premier butin qu'on fit, les gens d'armes me donnèrent chacun un écu, et les archers un demi-écu. » Et en effet, l'impression que le dévouement et la bonté de Paré avaient produite, était telle que sa présence suffisait pour donner de la confiance au soldat,

qui disait : « Nous avons Paré avec nous, nous n'avons rien à craindre. » On cite de ce chirurgien plusieurs traits remarquables de ce genre.

Un de nos compatriotes, distingué par ses connaissances dans notre profession, aussi bien que par son zèle et son humanité, qui avait un emploi éminent dans nos armées pendant la dernière guerre d'Espagne, et qui pratique maintenant à Londres, comme médecin, reçut, un jour, un reproche de l'un de ses collègues, qui lui dit que les soins qu'il donnait alors à un malade étaient dérogatoires à sa dignité de médecin ; à quoi ce dernier répondit que rien de ce qui pouvait soulager un malade ne lui paraissait au-dessous de sa dignité, comme médecin, et que souvent il avait été chercher un peu d'eau, ou avait rallumé du feu pour faire le gruau d'un soldat malade. . . . .

Quelques personnes ont prétendu que les subdivisions dans la pratique de la médecine, seraient aussi avantageuses au public, qu'elles le sont dans les arts et métiers, et que l'homme qui, en médecine, se bornerait à l'étude d'une seule de ses parties, acquerrait par-là une supériorité marquée sur ceux qui ne vouent leur attention à aucun objet exclusivement. Mais il en est de la médecine comme de toutes les autres vocations ; les hommes les plus distingués dans certaines branches, sont ceux qui ont le plus grand fond de connaissances générales. Si nous remontons aux annales de la science médicale pour y chercher ceux qui ont le plus contribué a ses progrès, nous trouverons que nous les devons presque tous à des hommes d'un savoir étendu ; et il ne

paraît pas que dans aucun cas, ceux qui ont donné exclusivement leur attention à la maladie d'un organe spécial, aient contribué à augmenter nos connaissances dans la pathologie de cet organe. Si nous jetons les yeux sur les noms des Hunter, des Monro, sur ceux de Morgagni, Scarpa, Haller, Richter, Bichat, Pinnel, Laennec, etc., nous savons que leurs connaissances étaient aussi variées et aussi générales, que leurs contributions scientifiques ont été nombreuses.

Quand nous parlons d'un homme d'état éminent, ou d'un célèbre général, nous ne supposons jamais que l'éminence du premier, résulte de la connaissance exclusive d'une branche particulière de l'économie politique, ou que ce dernier doive sa célébrité à ses talens comme officier d'artillerie, ou de cavalerie : nous admettons leur supériorité dans toutes les branches des connaissances comprises dans leurs professions respectives. De même les subdivisions dans la médecine, considérée comme une science, seraient aussi anti-philosophiques que nuisibles à son avancement.

Nous avons devant nous l'exemple de l'Europe civilisée, aussi bien que celui de chaque école du Royaume-Uni, pour nous démontrer la convenance de considérer la connaissance de toute la science, comme indispensable dans les études médicales. J'espère qu'avant qu'il soit long-temps, le système d'éducation dans cette Métropole, recevra tout le développement et toute l'extension dont il est susceptible, et que nous ferons disparaître cette imputation fâcheuse et trop méritée, qu'il règne un esprit de trafic dans le système d'études de toutes nos institutions médicales.

Outre les cours publics, et la lecture des ouvrages les plus estimés sur les différens sujets de vos études, il est un troisième moyen de succès que je recommande particulièrement à votre attention, savoir la culture de vos organes des sens. C'est à ces derniers que nous devons toutes nos connaissances sur les caractères extérieurs des maladies; un œil sans expérience ne peut distinguer les moindres nuances de couleurs qui sont familières au peintre, pas plus qu'une oreille non exercée, ces légères différences de ton qu'aperçoit de suite un habile musicien. Le toucher ne peut également communiquer l'impression des nuances délicates de consistance et de forme, sans une étude approfondie. Il n'y a pas de preuve plus forte de l'étendue du perfectionnement que peuvent acquérir nos sens, que ce qu'on observe chez les personnes qui, par accident ou maladie, perdent l'usage de l'un ou l'autre de ces sens; les sourds acquièrent une grande finesse dans la vue, comme les sens de l'ouïe et du toucher deviennent très-parfaits chez les aveugles. Ces perfectionnemens ne sont point la conséqence d'un état particulier d'organisation, mais bien d'une suite d'efforts, et d'une attention plus soutenue. « L'homme », observe un savant écrivain, « qui a contracté des habitudes d'application, multiplie, en quelque sorte, le nombre de ses sens, en agrandissant leur sphère d'activité. » La puissance de nos organes a été considérablement augmentée dans les temps modernes par le secours de l'art. La science de l'optique a étendu les pouvoirs visuels, au point que nous pouvons examiner en détail des objets tellement minutieux qu'ils sont imperceptibles à l'œil nu.

Certaines personnes sont douées aussi d'une finesse particulière dans l'un ou l'autre de leurs sens, au moyen de laquelle leurs perceptions ont lieu avec une promptitude que d'autres ne peuvent pas atteindre, même après un long exercice : de là proviennent des différences dans les opinions de divers observateurs sur des objets examinés par les sens. C'est là peut-être qu'il faut chercher l'origine du ridicule que quelques personnes de notre profession, dans ce pays, ont cherché à jeter sur le stéthoscope, instrument imaginé pour apporter à l'oreille, les sons que le cœur et les poumons, communiquent aux parois de la poitrine, lorsqu'ils exécutent leurs mouvemens respectifs. Dans plusieurs cas de maladies thorachiques, cet appareil peut faire connaître à une oreille exercée, le siége et la nature de la maladie, d'une manière aussi précise, que le fait, dans les cas de calcul, la sonde introduite dans la vessie. Le stéthoscope est de l'invention de Laennec, un des premiers pathologistes de notre siècle; vous devrez tous le posséder, et vous rendre son usage familier; je n'hésite pas à déclarer que, depuis que j'ai commencé à étudier les sons de la poitrine d'après cette méthode, ou par la percussion, j'ai acquis dans quelques mois plus de connaissances diagnostiques sur les maladies thorachiques, que je n'en avais acquis dans le cours de plusieurs années d'application et de recherches.

Nous avons déjà recueilli, et nous pouvons continuer à recueillir beaucoup de connaissances importantes chez nos collègues étrangers; et l'esprit de perfectionnement qui s'est rallumé parmi nous, doit sans contredit son origine à la libre communication qui est maintenant établie entre toutes les nations de l'Europe civilisée.

Le système de nos écoles, établi il y a vingt ou trente ans, n'est pas en harmonie avec la marche des lumières. Or, comme l'a remarqué dernièrement un grand homme-d'état, « l'ardeur de la génération actuelle, et la marche rapide des différentes nations dans leurs découvertes relatives aux arts de la civilisation, sont telles, que ceux qui ne peuvent pas figurer au premier rang, doivent au moins se tenir au courant. » Quiconque examinera attentivement les progrès qu'a faits dernièrement, en France et en Allemagne, l'art médical, surtout l'anatomie et la pathologie, et comparera dans l'une ou l'autre de ces contrées, le nombre de personnes qui se vouent à l'étude des diverses branches de la science, avec le nombre de celles engagées dans la même carrière dans notre propre pays, sera forcé de convenir que nos collègues du Continent ont sur nous une prééminence décidée ; c'est un fait qui s'explique aisément, quoique d'une manière qui n'est rien moins que flatteuse pour notre orgueil national.

Dans ces pays, il y a beaucoup de places occupées par des gens de l'art, telles que des chaires de professeurs, et des emplois dans les hôpitaux ; ces places procurent une existence honorable ; elles sont généralement accordées à des hommes dont les talens ont été mis à l'épreuve, et qui ne donnant que peu de temps à leur pratique privée, peuvent en consacrer beaucoup à l'étude et occuper par là un rang distingué dans la carrière des recherches scientifiques ; tandis que dans cette Métropole, la réputation d'un médecin se mesure trop souvent sur le revenu de sa pratique privée, et non sur l'étendue de ses connaissances. Si vous vous informez de ce que tel ou tel individu fait

ici, et comment il réussit, on vous donnera pour réponse le montant supposé du revenu de sa pratique; mais dans l'étranger, faites la même question sur le compte d'un homme éminent; vous recevrez une réponse bien différente; on vous parlera des progrès qu'il a fait faire à la science. Il n'est rien qui frappe davantage un savant étranger à Londres, que les marques évidentes de cet esprit commercial qui domine presque tous les membres de notre profession.

Pénétré, comme je le suis, de l'importance de cultiver les organes des sens, permettez-moi en même temps, de vous recommander fortement de ne pas multiplier sans nécessité les objets de vos études; et soit que vous étudiez dans les ouvrages des auteurs, ou dans le livre de la Nature elle-même, n'embrassez qu'un nombre limité d'objets, à la fois. Combien n'y a-t-il pas de praticiens qui ont eu de nombreuses occasions d'acquérir de l'expérience dans leur profession, mais qui, à la fin d'une longue carrière, ne peuvent se flatter d'avoir fait une seule observation qui offre une idée nouvelle! Tandis que beaucoup d'autres, dont le théâtre a été beaucoup plus circonscrit, mais plus actif, ont matériellement avancé les différentes branches des sciences pratiques.

Il a été très-justement remarqué par Richter, célèbre professeur de Gœttingen, qui était un des plus habiles chirurgiens de son temps, que « ce n'est pas de manger, mais de digérer, qui donne la force, » et que « le praticien expérimenté ne se forme pas par le nombre des lits de son hôpital. » Il n'y avait que quinze lits dans l'hôpital de Gœttingen, et les ouvrages de Richter, que j'aurai souvent oc-

casion de citer, vous mettront à même de juger de l'étendue des observations qu'on peut faire sur un théâtre si limité en apparence. Dans les différentes écoles cliniques des hommes les plus distingués, le nombre des lits a rarement surpassé celui de vingt; et si vous réfléchissez sur ce qu'il y a d'important dans une institution clinique, il vous paraîtra évident à tous, qu'en prenant attentivement connaissance de toutes les circonstances des cas, dix ou quinze malades vous offriront un fond considérable de matériaux pour vos réflexions journalières.

Quoique le conseil du collège des chirurgiens de Londres aît arrêté, que pour être admis à passer un examen de chirurgien, il faut fréquenter un hôpital qui aît au moins cent lits, je vous recommande néanmoins, très-fort, de ne vous attacher dans vos études qu'à un nombre de cas très-limité.

Nous sommes disposés à attacher trop de valeur à ce qu'on appelle l'*expérience*, et par cela même, nous négligeons de donner à chaque cas ce degré d'attention qui conduit à l'habitude d'observer minutieusement. Si nous avons vu de nombreux exemples d'une maladie spéciale, nous sommes enclins à croire que nous connaissons mieux cette maladie, qu'une personne qui l'a vue beaucoup moins souvent. Je suis prêt à avouer qu'à plusieurs époques de ma vie, mais surtout dans ces dernières années, j'ai eu l'habitude de voir un plus grand nombre de malades que celui qui eût été suffisant pour en faire des sujets d'étude : la conséquence en a été pour moi le regret constant de voir chaque jour des objets qui auraient pu être la source de recherches et de

réflexions utiles, être si promptement remplacés par d'autres d'égale importance, que mon esprit n'a pû s'arrêter sur ces objets, pour en retirer les connaissances qu'ils m'auraient procurées, s'ils avaient été moins nombreux.

Nous voyons quelquefois des praticiens, qui, peut-être sans avoir l'intention de tromper les autres, et s'abusant eux-mêmes en même temps, vous disent avoir vu un nombre immense de cas de quelque maladie spéciale. J'avoue qu'en pareil cas je suis souvent réduit à l'alternative de suspecter l'exactitude des faits, ou de douter de la justesse des conclusions. Nous sommes tous sujets à nous tromper nous-mêmes, lorsque nous soutenons quelque thèse favorite, et nous sommes disposés à donner à chaque chose une forme qui cadre avec notre opinion, pour ne pas dire nos préjugés.

Plusieurs des hommes les plus distingués dans chaque profession, ont eu à lutter contre la rareté des moyens d'instruction dont ils pouvaient profiter, et en outre contre le manque de ressources pécuniaires. La connaissance de ces faits pourra vous consoler dans vos tribulations, et vous donner le courage de ne pas reculer devant les difficultés. La pauvreté est un des plus puissans aiguillons du travail; et il en résulte que des personnes, qui dans leur jeunesse n'ont d'autre stimulant à l'étude que la nécessité, acquièrent souvent des habitudes d'application et de persévérance, auxquelles arrivent rarement les gens gâtés par l'opulence.

Vous ne devez pas perdre de vue que vous êtes arrivés, maintenant, à cette époque de la vie, où l'esprit est remarquablement apte à recevoir l'instruction, et que, pour

me servir du langage d'un célèbre poète, « les fleurs de l'esprit se fanent bien vite. » Ne laissez pas échapper le moment actuel, sans faire le meilleur usage de vos talens et de l'occasion. Dévouez-vous à vos études avec zèle et enthousiasme. Quelles que puissent être les différences dans les capacités des hommes, on ne saurait nier que la culture de l'esprit ne fasse de grandes choses; et il est également vrai qu'elle profite beaucoup mieux dans la jeunesse, que dans un âge plus avancé.

Il en est de l'esprit comme du corps; c'est par un exercice continuel qu'on développe ses facultés intellectuelles, comme aussi on augmente ses forces musculaires. « Les facultés de l'âme, » dit Locke, « sont perfectionnées et utilisées, précisément de la même manière que le sont celles du corps. Pouvez-vous supposer qu'un homme écrive, peigne ou danse bien, ou s'acquitte avec dextérité et facilité, d'une opération mécanique, quelles que soient sa vigueur et son activité, sa souplesse et son adresse, à moins qu'il ne se soit exercé à ces choses-là, et qu'il n'aît employé du temps et du travail à former sa tête et les autres parties de son corps aux mouvemens qu'exigent ces exercices? Il en est de même de l'âme: voulez-vous apprendre à un homme à bien raisonner, il faut l'y accoutumer de bonne heure, et y exercer son esprit, en lui faisant observer la liaison des idées, et en lui en faisant suivre l'enchaînement. »

Les germes d'une réputation future se manifestent à une époque de la vie moins avancée qu'on ne le suppose généralement; et les dernières années de la vie sont employées à digérer et à arranger les connaissances qu'on

a acquises avant cette période. C'est une doctrine très-erronée que d'inculquer dans l'esprit de la jeunesse, qu'elle doit attendre de l'âge et de l'expérience, l'acquisition des connaissances utiles. Vous ne devez point compter sur vos talens naturels, ni vous flatter d'être qualifiés pour pratiquer la profession pour laquelle vous vous préparez maintenant, avant d'avoir fait un cours d'études rigoureux. Il n'est aucun état de la vie où l'homme parvienne à l'éminence, sans avoir passé par des études longues et assidues, et quelle que soit la différence qui existe dans les facultés intellectuelles des individus, il n'y a, comme je l'ai dit, que la culture de l'esprit qui puisse placer l'un d'eux au premier rang. John Hunter était aussi remarquable par son ardeur au travail que par ses talens naturels : le musée pathologique qu'il a laissé, suffirait pour le prouver. Et si vous examinez autour de vous, si vous méditez sur l'histoire de ces hommes dont vous admirez le plus les talens et les connaissances, vous trouverez constamment que la supériorité qu'ils ont acquise, a été le résultat de beaucoup de travail et de persévérance. « Les succès, aussi bien que la réputation » observe Baillie, « dépendent des soins qu'on a donnés à l'éducation. C'est toujours de quelque mécompte mérité que naît cette fausse opinion que le mérite est négligé ; cet oubli momentané du mérite peut tenir à des circonstances qui en sont indépendantes, telles que des singularités dans le caractère, etc. ; mais, généralement, le mérite finit par recevoir sa récompense. Les hommes ne sont pas des insensés. Et qui se serait ambitieux de l'approbation du public, s'il l'accordait au hasard, et non en conséquence d'une juste appréciation ? . . . .

Quelque essentiel que puisse être pour tout le monde un travail assidu, néanmoins il n'y a pas de doute que certains avantages ne soient le partage de ceux dont les talens, aussi bien que les goûts, sont en harmonie avec la profession qu'ils embrassent. L'étude de la médecine, pour ces personnes, a un attrait toujours nouveau; et pour elles, cette carrière peut, sans contredit, être considérée comme une des plus satisfaisantes, tant par la nature que par le but de ses recherches; en effet elle touche à toutes les connaissances humaines, et se propose en dernier résultat, de soulager toutes nos misères.

Dans le cours de votre carrière, vous aurez bien des occasions d'être distrait de vos études les plus sérieuses; ne vous laissez jamais détourner de vos travaux par l'attrait des plaisirs. L'esprit doit sans doute prendre une certaine dose de repos; mais gardez-vous de consacrer à la dissipation ces momens de relâche. Soyez certains qu'il n'y a pas de plaisirs plus réels, que ceux qui découlent de la culture de l'esprit. L'acquisition des connaissances est, de toutes les voies, celle qui conduit le plus sûrement au bonheur et au succès; les maladies du corps et les revers du monde peuvent tarir les autres sources de jouissances; mais celles qui dérivent des occupations intellectuelles, sont au-dessus de l'atteinte des accidens de la vie ordiniare; elles n'ont d'autres bornes que celles des connaissances humaines; elles présentent un aliment inépuisable à la curiosité la plus insatiable; et tandis qu'elles perfectionnent notre nature intellectuelle et morale, elles laissent, au déclin de notre vie, une brillante auréole, qui n'appartient à aucune autre carrière.

PHYSIQUE.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES VIBRATIONS D'UNE ESPÈCE PARTICULIÈRE, QUI ONT LIEU DANS LE CONTACT DE MASSES MÉTALLIQUES A UN ÉTAT DIFFÉRENT DE TEMPÉRATURE; par J. D. FORBES, Professeur à l'Université d'Edimbourg (*Trans. of the Royal Soc. of Edinburgh*).

Le 17 janvier 1831, M. A. Trevelyan communiqua à la Société Royale d'Edimbourg une notice sur les phénomènes qui ont lieu pendant le refroidissement de certains métaux mis en contact avec le plomb (1). Cette notice fut publiée plus tard, avec quelques additions, dans le T. XII des *Transactions* de la même Société, sous le titre de *Notice sur quelques observations sur les vibrations des métaux chauffés*.

C'était au mois de février 1829 que M. Trevelyan avait observé, pour la première fois, le phénomène en question, qui consiste dans certains mouvemens oscillatoires accompagnés d'un son souvent éminemment musical; mouvemens qui se manifestent chez plusieurs métaux, lorsqu'après les avoir chauffés, on les met en contact avec du plomb ou de l'étain à une température plus basse. L'inspection des figures fera facilement compren-

(1) Voy. *Bibl. Univ.* Juillet 1832, T. L, p. 113.

dre l'expérience; dans la fig. 1, *A* représente un bloc de plomb et *B* une barre d'un autre métal, comme, par exemple, de cuivre ou de laiton. Celle-ci est faite de manière à pouvoir osciller facilement sur deux points d'appui formés par les arêtes des angles solides qui terminent sa surface inférieure; plus cette surface comprise entre les deux arêtes est étroite, plus l'équilibre est facilement dérangé. Si l'on chauffe modérément la barre de cuivre ou de fer, avant de la placer sur le bloc de plomb, on aperçoit des vibrations très-visibles, qui ont lieu pendant que la barre oscille autour de son axe horizontal. Il n'y a pas toujours, dans cette expérience, production de notes musicales; mais cette production a lieu presque constamment par le concours de circonstances que nous allons bientôt faire connaître. Aussitôt après la communication faite par M. Trevelyan à la Société Royale d'Edimbourg, MM. Faraday et Leslie s'emparèrent du fait et en donnèrent tous les deux l'explication d'après des principes anciens et reconnus, sans imaginer qu'il y eût aucun mode nouveau d'action. Les conclusions auxquelles étaient arrivés les savans illustres que je viens de nommer, ne m'avaient pas satisfait; c'est ce qui m'engagea à entreprendre une série d'expériences qui ne firent que me confirmer dans mes doutes à cet égard. Pendant la durée de ces expériences, j'ai successivement adopté, puis abandonné différentes hypothèses. La difficulté du sujet, le nombre des faits, et les conséquences extraordinaires qui découlaient de plusieurs de mes expériences, me firent retarder pendant deux ans la publication de ce travail. Durant cet espace de temps,

personne n'ayant entrepris de s'occuper de cette question, je me suis décidé à publier les observations que j'ai pu recueillir, et les conséquences qui en découlent.

J'examinerai successivement dans cette notice, 1° les phénomènes relatifs au son ; ce sont ceux qui se présentent les premiers et qui mettent sur la voie des recherches ultérieures ; 2° les phénomènes des vibrations elles-mêmes ; 3° la théorie de ces divers phénomènes.

I. *Phénomènes du son.*

Des sons musicaux n'accompagnent pas toujours les vibrations que nous avons décrites. Il y a une condition, ou une modification de l'appareil, nécessaire pour déterminer toujours leur production. Si l'on trace un sillon, soit dans la barre, soit dans le bloc, comme on le voit dans la fig. 2, en suivant la direction de l'axe de la barre, de manière à séparer en deux compartimens distincts les points de contact de celle-ci et du bloc sur lequel elle oscille, on manque rarement d'obtenir une production de son. Ce son commence ordinairement par une note très-basse dont le ton s'élève à mesure que l'expérience marche et que l'équilibre de température s'établit entre les deux métaux ; quelquefois la note s'élève soudain d'une octave, de la manière la plus capricieuse, et redescend de la même manière. M. Trevelyan, dans le mémoire dont il a déjà été question, fait mention de ces phénomènes, et paraît considérer celui qui est dû à la formation du sillon, comme d'une nature différente des autres. Il pense que le seul effet qui puisse

être produit par le sillon, est de livrer passage à un courant d'air chaud. Cependant il admet que ce courant n'est pas suffisant, à lui seul, pour produire des notes musicales, puisque celles-ci ne se font pas entendre si elles ne sont pas accompagnées de vibrations; mais selon lui les vibrations ne peuvent non plus déterminer des sons musicaux sans le secours du courant d'air chaud. Dans son énumération des causes qui donnent naissance aux notes musicales, M. T. a omis de mentionner qu'une simple accumulation d'impulsions se succédant de manière qu'il y en ait un certain nombre dans l'espace d'une seconde, suffit pour produire un son musical dont la nature dépend du nombre de ces impulsions. C'est à cette cause, ainsi que l'a montré M. Faraday, qu'il faut attribuer la production des sons dans les expériences dont nous nous occupons; cette production dépend du nombre de fois que le métal chaud vient en contact avec le métal froid dans une seconde. Il a prouvé que c'est bien ainsi que le phénomène devait être expliqué, en mettant une barre de métal froid en vibration, au moyen des dilatations et contractions correspondantes d'une paire de pinces à sucre, qui était intimément liée avec la barre; M. Faraday obtenait ainsi des sons tout-à-fait analogues à ceux dont nous avons parlé, et en concluait que ces derniers ne sont dus qu'aux vibrations. Il ne tient pas compte, dans son explication, de l'action du sillon, point sur lequel s'est particulièrement portée mon attention. Pour démontrer qu'il n'y a point d'action impulsive de l'air au travers de l'orifice, ainsi que l'avait supposé M. Trevelyan, je fis vibrer, sur deux blocs de plomb dis-

tincts, une même barre chauffée, de manière que les arêtes de ses deux angles solides, par lesquelles elle reposait sur les deux blocs différens, fussent à la distance d'environ trois lignes l'une de l'autre (*fig.* 3).

L'effet produit par cet arrangement fut parfaitement semblable à celui auquel aurait donné lieu un sillon d'une largeur égale, creusé dans un seul bloc de plomb, et d'une profondeur la moindre possible. Lorsque l'instrument eut déterminé, par ses vibrations successives, une note bien nette et permanente, je bouchai hermétiquement avec un enduit adhérent la légère ouverture pratiquée entre la barre et le plomb. Ce changement n'en apporta aucun dans la note. Cette expérience fut répétée plus d'une fois, et toujours avec le même résultat. On ne peut donc attribuer au passage d'un courant d'air la plus légère influence sur la production des sons.

Quel est donc l'effet du sillon? La réponse est aisée, et l'expérience en démontre facilement l'exactitude; cet effet est d'augmenter la rapidité des vibrations. Lorsque les deux surfaces sont bien planes, les vibrations sont quelquefois si lentes qu'on peut les compter, et que dans quelques cas elles ne dépassent pas le nombre de vingt par seconde. Le phénomène dépend essentiellement de la forme de l'appareil dont on fait usage. La pratique a démontré à M. Trevelyan l'influence de l'accumulation d'une masse de matière plus considérable sur les bords de la barre; il en résulte un équilibre plus instable et un alongement dans la période de ses vibrations.

M. Faraday a observé aussi qu'en pressant du doigt la partie supérieure de la barre, tandis qu'elle vibre,

on fait extrêmement monter la note, et que l'on peut ainsi rendre musicaux, des sons qui ne l'étaient pas auparavant. La partie supérieure des barres que j'ai employées, était creusée au centre, ce qui (*fig.* 4) diminuait la quantité de matière près de l'axe, et permettait en même temps de loger dans cette cavité une petite quantité de mercure, sur la brillante surface duquel il était facile d'observer la plus légère oscillation, même lorsque les sons étaient musicaux, cas dans lequel les vibrations, vu leur extrême rapidité, étaient presqu'imperceptibles à l'œil. On peut cependant les apercevoir aussi en approchant légèrement de la barre l'extrémité du doigt.

Je crois avoir montré que tous les phénomènes de la production du son sont uniquement dus aux vibrations. Il y a bien encore un ou deux faits qui sont liés avec les sons musicaux, et dont l'existence est accusée par ces sons; mais nous les considérerons plus particulièrement lorsque nous traiterons des modifications des vibrations. Il s'agit surtout des changemens soudains qui ont lieu dans la note musicale donnée par l'instrument, note qui devient en général plus haute, à mesure que l'expérience se prolonge; il s'agit aussi de l'effet que peut avoir la présence du sillon pour élever la note, c'est-à-dire, pour rendre les vibrations plus fréquentes.

Nous n'avons qu'une remarque à faire sur la rapidité absolue de ces vibrations dont la vitesse ne peut être mesurée d'une manière exacte, que par le son qu'elles produisent. La note la plus élevée que j'ai obtenue avec les barres dont j'ai fait ordinairement usage, est l'*ut* de l'octave du milieu d'un piano-forte, note qui correspond

à 430 vibrations dans une seconde. A partir de cette vitesse de vibrations (et elle peut souvent être plus grande), le ton redescend par toutes les notes basses jusqu'au plus petit nombre de vibrations qui puisse produire un son musical, c'est-à-dire environ vingt par seconde.

D'après ce qui vient d'être dit, nous pouvons affirmer que le phénomène du son doit être attribué aux vibrations, et nous allons chercher dans les modifications qu'éprouvent ces dernières, une explication de celles qu'on observe dans le son lui-même.

II. *Phénomènes des vibrations.*

Lorsqu'on fait osciller, sur un bloc de métal, une barre semblable à celle dont nous avons donné la description, les oscillations diminuent à mesure que l'équilibre de température s'établit, et elles cessent bientôt complétement par la simple action de la pesanteur. Ce fait n'a pas toujours lieu ainsi, comme on le voit dans quelques circonstances dont il a déjà été question, par exemple, lorsque l'on se sert de métaux différens et élevés à une température qui n'est pas la même pour l'un et pour l'autre; il faut admettre alors l'existence d'une impulsion qui prolonge le temps pendant lequel les oscillations continuent. Cette impulsion ne peut avoir lieu qu'au moment des contacts successifs des deux métaux hétérogènes, et l'on peut dire avec assurance qu'elle dépend, d'une manière ou d'une autre, de la propagation de la chaleur, puisque l'effet n'a pas lieu à moins que les températures ne diffèrent. Il n'est pas indifférent non plus que l'un des mé-

taux, plutôt que l'autre, ait la température la plus élevée. L'impulsion, de quelqu'espèce qu'elle soit, ressemble à celle que reçoit un pendule de l'échappement d'une horloge et au moyen de laquelle le mouvement est entretenu.

L'amplitude des arcs de vibration dépend, toutes choses égales d'ailleurs, de l'intensité de l'impulsion communiquée à la barre.

Nous avons déjà dit que différentes circonstances tendent à modifier matériellement le caractère de ces vibrations, surtout en ce qui concerne leur durée et la facilité avec laquelle elles peuvent devenir visibles. Il faut un peu d'habitude pour distinguer les oscillations mécaniques d'une barre qui a commencé à vibrer, d'une vibration véritable qui est due à une impulsion reçue à chaque contact successif. On peut, en général, les reconnaître à cette différence, c'est que tandis que les oscillations qui ne proviennent que de la pesanteur diminuent rapidement à partir de la première, celles dont une force particulière soutient le mouvement, augmentent de force et d'énergie pendant quelque temps, avant que de commencer à s'affaiblir.

Nous allons maintenant examiner l'influence des circonstances accessoires sur l'intensité des vibrations.

§ 1. Rapport entre l'intensité des vibrations et les caractères spécifiques des substances soumises à l'expérience.

On peut considérer comme première loi générale de ces vibrations, qu'elles n'ont jamais lieu entre deux substances de même nature. Il est très-probable que cette

loi est tout-à-fait générale. Cependant M. Trevelyan croit avoir observé des vibrations dans une barre de cuivre, placée sur un bloc du même métal. Je suis disposé à présumer qu'il a pris pour une vibration ce qui n'était qu'une oscillation due à la pesanteur, puisque j'ai plusieurs fois répété cette expérience sans obtenir de vibrations.

La seconde loi générale est que les deux substances en contact doivent être métalliques. Je ne connais pas d'exception à cette loi, quoique M. Trevelyan ait cru apercevoir des vibrations sur du verre. C'est un fait curieux et prouvé par l'expérience, que tous les métaux ne possèdent pas les propriétés qui font l'objet de cette notice. Il semblerait naturel de diviser les métaux en deux classes, dont l'une comprendrait les métaux destinés à former la barre chauffée, et l'autre ceux avec lesquels on peut faire le bloc froid sur lequel cette barre oscille. Mais j'ai observé qu'il y a au moins deux métaux, savoir l'antimoine et le bismuth, qui ne peuvent nullement servir à ce genre d'expériences, quel que soit l'emploi qu'on en fasse.

J'avais déjà remarqué précédemment, ainsi que M. Trevelyan l'avait aussi observé de son côté, qu'on pouvait également, deux métaux étant donnés, faire de l'un la barre et de l'autre le bloc, ou inversément, pourvu qu'on eût toujours soin de réchauffer ou de laisser froid le même métal. Ainsi, une barre de fer ou de cuivre, chauffée et placée sur un bloc froid de plomb ou d'étain, produisait les mêmes vibrations qui étaient développées par une barre froide de plomb ou d'étain, placée sur un bloc chauffé de cuivre ou de fer.

M. Trevelyan ayant observé que le plomb et l'étain étaient les métaux qu'il convenait d'employer à l'état froid, et que les métaux qu'il désigne sous le nom de *durs*, comme le fer et le cuivre, devaient être chauffés, a été conduit naturellement à ranger les métaux sous deux classes distinctes, dont chacune requiert certaines conditions pour produire les vibrations. M. Faraday a continué ce travail ; il a remarqué que l'argent chauffé vibre sur du fer froid ; ce fait, déjà connu des orfèvres, établit une liaison entre les deux classes de métaux ; il prouve qu'un métal qui doit être froid par rapport à un autre métal, doit être chauffé relativement à un troisième. M. Faraday avait été amené, par des vues théoriques que nous examinerons bientôt et qui semblaient conformes à l'expérience, à conclure que l'arrangement des métaux, quant à leur faculté de vibrer l'un avec l'autre, était directement proportionnel à leur pouvoir conducteur pour la chaleur, et inverse de leur dilatabilité. Le métal placé au sommet de l'échelle ainsi formée, devait être nécessairement dans l'expérience plus chaud que celui qui était placé au-dessous de lui, et ainsi de suite. Ces observations de M. Faraday ont été présentées à l'Institution Royale, au mois d'avril 1831, et ont été publiées dans le journal de cette Institution.

M. Faraday était parvenu théoriquement à la classification des métaux dont il vient d'être question ; il l'avait, seulement dans quelques cas, confirmée par l'expérience. Je pensai de mon côté que le seul vrai moyen d'arriver à une explication du phénomène, serait de classer, par l'expérience, les métaux d'après la facilité avec laquelle

ils déterminent les vibrations et l'intensité même des vibrations auxquelles ils donnent naissance. Je rencontrai beaucoup de difficultés dans ces recherches ; elles provenaient principalement de la nature variable des effets produits , et pendant long-temps je ne pus parvenir à aucune classification ; ce ne fut qu'à la suite d'une série d'expériences répétées à différentes reprises , et faites de différentes manières, que je pus être complétement satisfait du degré d'exactitude des résultats auxquels j'étais parvenu.

Je trouvai bientôt que la condition qui faisait qu'il y avait vibration, dépendait simplement de la distance à laquelle les deux métaux employés dans l'expérience se trouvaient placés , l'un par rapport à l'autre , dans une certaine échelle qu'il fallait déterminer. Le cas remarquable que M. Faraday avait observé en ce qui concerne le fer, me rendait fort désireux de m'assurer si la même loi existait pour les autres métaux. Nous avons en effet un métal qui peut être placé à peu près au milieu de l'échelle, puisqu'un métal qui est au-dessus de lui dans cette échelle éprouve des vibrations sur le premier quand il est plus chaud que le fer, tandis que le fer lui-même vibre sur le plomb plus froid. Lequel doit donc occuper un rang inférieur? Comme l'intensité des vibrations doit être d'autant plus grande que la distance de deux métaux dans l'échelle est plus considérable, nous devons trouver, ainsi que cela a lieu réellement, que l'argent doit éprouver sur le plomb des vibrations plus vives et plus prononcées que le fer.

Je me procurai des barres métalliques de différente

nature et de la forme que j'ai indiquée plus haut ; c'étaient des barres de cuivre, de zinc, de laiton, d'étain, de plomb, d'antimoine et de bismuth ; je parvins, par mes expériences, à déterminer le petit nombre de paires métalliques qui peuvent donner lieu à des vibrations. Le plomb était, de tous les métaux, celui que je trouvai le plus avantageux à employer comme métal froid ; et dans le but d'établir l'ordre suivant lequel il fallait ranger les autres métaux, par rapport à lui, quant à l'intensité des vibrations auxquels ils donnent naissance quand ils sont chauffés, il fallait avoir soin de les élever tous à une même température fixe. Sans entrer dans des détails minutieux sur la différence de température qui doit régner entre les deux métaux pour que l'effet dont il s'agit puisse être produit, je me bornerai à dire qu'il suffisait dans chaque cas de réchauffer l'un des métaux jusqu'à la température de l'eau bouillante ; ce fut donc celle dont je fis usage. Le plomb étant maintenu à la température de 65° F. (environ 15° R.) nous en pouvons conclure qu'une différence d'environ 150° F. (66° R.) entre les deux métaux est suffisante pour que le phénomène des vibrations soit déterminé de la manière la plus prononcée.

Voici les résultats que j'obtins en plaçant successivement sur une masse de *plomb* dont la température était de 65° F. (15° R.) les différens métaux qui suivent après les avoir chauffés jusqu'à 212° F. (80° R.)

Le *zinc* vibre brusquement et avec vivacité.

Le *laiton* comme le zinc, mais avec un peu moins de vivacité.

Le *fer*, un peu moins bien que le laiton.

L'*étain* ne vibre pas tout-à-fait aussi bien que le fer, mais la différence est très-faible.

L'*antimoine* et le *bismuth* ne vibrent point du tout.

En variant ces expériences sous toutes les formes que je pouvais imaginer, j'obtenais toujours un arrangement semblable. Je fis usage d'une barre de plomb, que je plaçai successivement sur des blocs de différens métaux réchauffés jusqu'à 80° R. J'eus de la difficulté à me procurer des masses de platine, d'or et d'argent, de la grosseur nécessaire, et en même temps suffisamment pures; lorsqu'elles étaient trop petites, elles se refroidissaient si vite, au moment où, sorties de l'eau bouillante, on les plaçait sous la barre de plomb, que la durée de l'expérience n'était pas assez longue pour permettre une comparaison exacte. Le moyen que j'ai finalement employé, après plusieurs essais, pour me procurer une température uniforme, et que j'ai trouvé susceptible d'une grande précision, est le suivant. La pièce de métal soumise à l'expérience est fixée solidement dans un étau; une lampe à alcool, placée au-dessous, la réchauffe; une goutte d'eau que l'on met sur sa surface supérieure, indique le moment où le métal a atteint la température de 80° R., parce qu'aussitôt elle disparaît par l'effet de l'ébullition. On met alors immédiatement la barre froide de plomb sur le métal réchauffé, et on facilite la production des vibrations en lui imprimant une légère oscillation. C'est en opérant ainsi que j'ai soumis à l'expérience, non-seulement les métaux sur lesquels on ne peut agir d'une autre manière, mais

aussi tous les autres que j'avais d'abord essayés suivant le premier mode.

En comparant toujours les vibrations que déterminent les différens métaux, lorsqu'on les place successivement sur une masse froide de plomb, j'avais trouvé d'abord qu'élevés à une température de 350° F. (143° R.), l'*étain* et le *platine* doivent être rangés, sous ce rapport, dans l'ordre que je viens d'indiquer; mais en me servant ensuite du mode d'opérer plus exact dont j'ai parlé plus haut, je m'assurai que le platine avait été placé trop bas dans l'échelle, et qu'il était au moins égal au fer dans sa faculté de vibrer. Au reste, il me paraît que la différence qui existe, sous ce rapport, entre le platine, le fer et l'étain, est très-petite.

Les nombreuses expériences que j'ai tentées avec l'*antimoine* et le *bismuth*, ne m'ont jamais donné l'indice de la plus légère vibration dans le contact de ces deux métaux avec le plomb. Cependant, j'ai fait des essais entre des limites de température très-différentes, et malgré la basse température à laquelle le bismuth entre en fusion, j'ai pu les chauffer jusqu'à 350° F., soit 143° R., en prenant certaines précautions; je n'ai, malgré cela, obtenu aucun mouvement vibratoire.

L'*argent* m'a paru jouir, au plus haut degré, de la propriété dont il s'agit. Un petit bloc de ce métal, placé dans l'étau encore chaud, a déterminé sur la barre faite de plomb, des vibrations qui lui assignent le premier rang, sous ce rapport; c'est au reste ce qu'ont confirmé des expériences faites avec beaucoup de soin, et dans lesquelles on avait élevé la température de l'argent exactement à 80° R.

Les premières observations que j'avais faites sur l'*or*, m'avaient fait regarder ce métal comme beaucoup inférieur à l'argent sous le rapport des vibrations. Des expériences ultérieures m'ont prouvé qu'il doit occuper la troisième place dans l'échelle. C'est de l'or d'essai que j'ai fait usage.

Le *zinc* vibre sur le plomb avec facilité et d'une manière sûre, quand il a été élevé à la température de 80°R.; si on l'a réchauffé davantage, il présente quelques irrégularités. Le zinc et le *laiton* qui est tout-à-fait semblable au zinc sous ce rapport, semblent devoir être placés très-près de l'or, étant supérieurs au platine et au fer, mais notablement inférieurs à l'argent.

Le *fer* est très-rapproché du platine; mais quelques expériences faites avec une grande précision semblent me prouver qu'il doit être placé plus bas. L'*étain* est décidément inférieur au fer; il doit être placé dans l'échelle très-près du plomb; car, quand on l'emploie sans le réchauffer, ses vibrations sont encore sensibles.

Avant d'avoir fait des essais bien exacts sur l'argent, je n'avais pas hésité à placer le *cuivre* à la tête de l'échelle, tant ses vibrations sont prononcées, énergiques et soutenues; néanmoins plus tard j'ai dû le placer au-dessous de l'argent, duquel, au reste, il est fort rapproché. D'ailleurs, outre la manière directe dont je faisais usage pour observer l'intensité des vibrations sur le plomb, j'ai confirmé les résultats obtenus ainsi par un mode indirect d'observation dont je parlerai dans l'instant.

Voici, tel qu'il résulte d'une nombreuse série d'expériences, l'ordre suivant lequel les métaux doivent être

rangés, par rapport à l'intensité des vibrations auxquelles ils donnent naissance, étant mis en contact avec le plomb : *argent pur*, *cuivre*, *or d'essai*, *zinc*, *laiton*, *platine*, *fer*, *étain*, *antimoine* et *bismuth*. Ces deux derniers métaux ne vibrent point.

Une question importante qui se présente ici, c'est de savoir si les métaux que nous venons d'énumérer, ne peuvent développer la propriété dont il s'agit, que lorsqu'ils sont en contact avec le plomb, ou s'il faut seulement, pour que deux métaux puissent produire cet effet, qu'ils soient à une certaine distance l'un de l'autre dans l'échelle. Par exemple, le plomb étant placé entre l'étain et l'antimoine, le platine est le troisième métal au-dessus de lui; la question est de savoir si le platine employé comme métal froid, se conduira à l'égard de l'or qui est le troisième métal au-dessus de lui, comme le plomb se conduit à son égard. Rien ne peut nous faire supposer que l'énergie des vibrations soit proportionnelle au nombre des métaux interposés entre ceux qui sont soumis à l'expérience, puisque la faculté de vibrer par rapport au plomb froid, est presque la même pour plusieurs métaux consécutifs. L'observation faite par M. Faraday peut nous faire présumer qu'un certain intervalle entre deux métaux pris dans l'échelle, est la seule condition nécessaire pour produire l'effet, le métal placé le plus bas étant nécessairement le plus froid.

Voici quelques cas de vibrations prononcées, observés parmi un grand nombre d'expériences. Sur une masse froide d'ÉTAIN, l'*argent*, le *cuivre*, l'*or* et le *fer* vibrent avec une intensité en rapport avec l'ordre dans lequel

nous venons de les nommer. Sur un bloc froid de FER, l'*argent* vibre d'une manière évidente ; mes expériences sont d'accord, à cet égard, avec les résultats obtenus par M. Faraday ; le *cuivre* chauffé donne aussi des vibrations distinctes ; mais il n'est pas toujours possible d'obtenir ce résultat d'une manière complétement satisfaisante ; l'*or*, dans les mêmes circonstances, ne manifeste que des signes assez peu certains de vibrations. Aucun métal, si non l'*argent*, n'a vibré sur le ZINC froid ; mais dans le cas de l'argent l'effet est prononcé. Je n'ai pas eu occasion d'observer que le cuivre, l'argent ou l'or puissent donner lieu à aucune vibration, quand on s'en sert comme de métaux froids, pour les mettre en contact avec d'autres réchauffés.

Il est digne de remarque que, d'après un grand nombre d'expériences faites avec l'*antimoine* et le *bismuth*, sur une grande étendue de l'échelle thermométrique, j'ai été amené à conclure que ces métaux ne peuvent déterminer aucune vibration, soit qu'on les emploie après les avoir réchauffés, soit qu'on les emploie comme métaux froids. Une seule exception s'est présentée à moi dans le cours des expériences ; une fois j'ai observé qu'une barre de laiton très-réchauffée entrait en vibration sur une masse froide d'antimoine ; mais ce fait isolé me paraît être une de ces anomalies qui ont fréquemment exercé ma patience, et m'ont souvent retardé dans le cours de ces recherches délicates.

Voici quelques-unes des expériences qui m'ont servi à établir l'ordre suivant lequel les métaux doivent être classés, par rapport à la propriété qui nous occupe. Des masses d'argent, de cuivre et d'or, ont été successi-

vement placées dans l'étau et réchauffées avec une lampe à alcool, jusqu'à la température à laquelle une goutte d'eau entrant en ébullition s'évaporait; les métaux froids étaient mis sur ces masses sous forme de barres :

Sur l'ARGENT réchauffé,
le *plomb* vibre très-bien,
l'*étain* comme le plomb,
le *zinc* vibre très-bien,
le *fer* éprouve des vibrations distinctes, mais moins prononcées que celles du zinc,
le *laiton* ne vibre pas d'une manière bien décisive,
le *cuivre* ne vibre point du tout.

Sur le CUIVRE réchauffé,
le *plomb* vibre très-bien,
l'*étain* de même,
le *zinc* ne vibre point du tout, quoiqu'on élève la température du cuivre beaucoup au-dessus de 80° R.,
le *fer* vibre très-imparfaitement; il paraît cependant plus actif que le zinc; j'ai eu l'occasion d'observer une vibration très-décidée, en plaçant une barre de cuivre réchauffée sur une masse froide de fer;
le *laiton* ne donne point de vibration.

Sur l'OR réchauffé,
le *plomb* vibre tout-à-fait bien, à peu près comme sur le cuivre,
l'*étain* comme sur le cuivre,
le *zinc* de même,
le *fer* ne donne pas de vibrations distinctes, mais

en élevant beaucoup la température de l'or, le phénomène semble se développer; le fer paraît être plus disposé à vibrer que le zinc.

C'est par des expériences analogues à celles qui précèdent, que je suis parvenu à fixer la position de chaque métal et à confirmer les résultats les uns par les autres.

La classification des métaux que j'ai ainsi déterminée, m'a conduit naturellement à examiner si elle s'accorde avec l'hypothèse de M. Faraday, d'après laquelle les vibrations qui naissent de la superposition de deux métaux, dépendraient directement de la différence qui existe entr'eux quant à leur pouvoir conducteur pour la chaleur, et seraient inverses de leur dilatation; les résultats de l'expérience ne s'accordent pas tous exactement avec cette loi que je n'ai dû considérer, par conséquent, que comme approximative.

Le pouvoir conducteur des métaux pour l'électricité, est, de toutes leurs propriétés, celle qui m'a paru présenter le plus d'analogie, dans la classification à laquelle elle donnait lieu, avec la propriété dont il s'agit ici. Ce premier point de vue sous lequel j'examinai ce sujet, me conduisit à en découvrir un autre non moins important, et qui ne me paraît pas encore avoir été signalé, savoir qu'en réunissant les données les plus sûres, on arrive à établir une analogie complète entre l'ordre suivant lequel les métaux doivent être rangés, d'après leur pouvoir conducteur pour la chaleur, et celui dans lequel ils se succèdent, quant à leur conductibilité électrique. Je ne suis parvenu à cette conclusion qu'à la suite d'un examen scrupuleux des résultats obtenus jusqu'ici, et d'une série

assez étendue d'expériences sur le pouvoir conducteur des métaux pour la chaleur, que j'ai moi-même faites en me servant du thermomètre de contact de Fourier, instrument qui m'a permis de déterminer d'une manière exacte la conductibilité, dans les cas où il y avait divergence entre les observations antérieures, et d'ajouter quelques nouveaux métaux à la liste de ceux qu'on avait déjà soumis à l'expérience. Quant à la détermination de la conductibilité électrique, j'ai trouvé, avec surprise, qu'un plus grand nombre d'observateurs s'en étaient occupés. J'ai déjà communiqué à la Société Royale d'Édimbourg, dans sa séance du 7 janvier 1833, les résultats des observations et des rapprochemens dont je viens de parler, et qui m'avaient un moment distrait de l'objet plus immédiat de mes recherches.

La conclusion générale à laquelle j'étais parvenu, et que j'avais consignée dans la communication à laquelle je viens de faire allusion, était qu'*il n'y a pas plus de différence entre l'ordre suivant lequel les métaux doivent être classés d'après leur pouvoir conducteur pour la chaleur, et celui suivant lequel ils se succèdent quant à leur conductibilité électrique, qu'il n'y en a entre la classification obtenue par un observateur et celle obtenue par un autre, sous un seul de ces deux rapports.*

Voici le tableau des métaux rangés d'après leur pouvoir conducteur pour la chaleur, leur conductibilité électrique, et leur propriété vibratoire.

Pouvoir conducteur pour la chaleur.	*Conductibilité électrique (1).*	*Propriété vibratoire.*
Or.	Argent.	Argent.
Argent.	Cuivre.	Cuivre.
Cuivre.	Or.	Or.
Laiton.	Zinc.	Zinc.
Fer.	Laiton.	Laiton.
Zinc.	Fer.	Platine.
Platine.	Platine.	Fer.
Étain.	Étain.	Étain.
Plomb.	Plomb.	Plomb.
Antimoine.	Antimoine.	Antimoine.
Bismuth.	Bismuth.	Bismuth.

(1) Depuis que j'ai formé le tableau des pouvoirs conducteurs des métaux pour l'électricité, j'ai eu connaissance d'une confirmation de son exactitude, à laquelle on a été conduit par une belle application des nouvelles découvertes faites sur ce sujet. M. Faraday a démontré, comme conséquence de sa théorie sur le magnétisme passager développé par rotation, que l'énergie avec laquelle chaque métal acquiert cette propriété instantanée, est en rapport avec son pouvoir conducteur pour l'électricité. Voici, d'après cela, une table dressée par M. Harris, dans laquelle les métaux sont rangés dans l'ordre de l'intensité du magnétisme passager que chacun d'eux peut acquérir; cette table est tout-à-fait d'accord avec celle que j'ai donnée de la conductibilité électrique.

Argent laminé	39
Cuivre laminé	29
Fonte de cuivre	20
Or laminé	16
Fonte de zinc	10
— d'étain	10
— de plomb	3,7
— d'antimoine	1,3
— de bismuth	0,45

L'analogie qui existe entre ces trois arrangemens, est bien remarquable, surtout si l'on réfléchit que chacun d'eux a été établi isolément, et d'après la seule indication de l'expérience. Il est aussi digne d'attention que les métaux forment, dans chacune des séries, des groupes semblables quant à leurs propriétés. Ainsi, par exemple, tous les différens observateurs s'accordent à assigner, sous les trois rapports également, à peu près le même rang à l'or, à l'argent et au cuivre, et il est probable que le fer et le platine sont aussi, l'un à l'égard de l'autre, dans la même position. Les observations concourent aussi, sous les trois points de vue également, à donner une rupture dans la continuité entre le plomb et l'antimoine ; tant est prononcé le changement qui a lieu dans ces propriétés, quand on passe aux deux métaux les plus bas de l'échelle.

Nous essayerons maintenant d'énoncer une autre loi, à laquelle ces phénomènes nous paraissent soumis, et qui est encore plus importante que les précédentes. Cette loi, c'est que l'*intensité des vibrations qui ont lieu par l'effet de la superposition de deux métaux, est proportionnelle* (*du moins entre certaines limites*) *à la différence qui existe entre le pouvoir conducteur de ces métaux pour la chaleur ou pour l'électricité ; le métal qui a le moindre pouvoir conducteur devant être nécessairement le plus froid dans l'expérience des vibrations*. J'ai dit que la différence entre les pouvoirs conducteurs devait être comprise entre certaines limites ; je l'ai dit à cause de l'anomalie que présentent l'antimoine et le bismuth. Il est probable aussi que la propriété vibratoire n'appartient qu'aux métaux, les autres substances ne

possédant pas le pouvoir conducteur qui paraît une condition essentielle dans ce cas. L'antimoine et le bismuth sont aussi, sous ce rapport, à une très-grande distance des autres métaux que l'on a soumis à l'expérience. Les observations que j'ai faites avec le thermomètre de contact, prouvent combien ils sont mauvais conducteurs de la chaleur, et M. Harris, de Plymouth, à la suite de quelques expériences faites sur ma demande, a été amené, en ce qui concerne leur conductibilité électrique, à les regarder, du moins le bismuth, comme étant, de toutes les substances qui se présentent à l'état métallique, celles qui conduisent le plus mal l'électricité.

(*La suite au Cahier prochain*).



CHIMIE.

RÉSULTATS DE QUELQUES EXPÉRIENCES SUR L'EMPLOI, SOUS LE RAPPORT ÉCONOMIQUE ET MÉDICAL, DES OXIDES ET DES SELS DE CHROME. (*Edinb. Philos. Journ.* Juillet, 1833.)

Le Prof. Jacobson a communiqué dernièrement à la Société médicale de Copenhague les résultats qu'il a obtenus à la suite d'expériences sur les oxides et les sels de chrome, entreprises dans l'origine en vue des effets physiologiques et thérapeutiques de ces substances.

Le chrome, découvert il y a environ trente-cinq ans par Vauquelin, n'a été jusqu'ici employé que pour la préparation des couleurs, la fabrication des émaux, la teinture et l'impression des étoffes. On le trouve dans plusieurs localités de l'Europe; il existe en grande abondance en Sibérie et en plus grande quantité encore dans le nord de l'Amérique. On sait que ce métal est susceptible de divers degrés d'oxidation et que ses combinaisons avec l'oxigène peuvent également être des acides et des oxides.

Dans des recherches particulières sur les composés de chrome, le Prof. Jacobson a trouvé que ces composés, et notamment le chromate de potasse, étaient doués de

propriétés que l'on n'avait point observées jusqu'ici, et qui rendent ce dernier sel d'un usage important dans la médecine et dans les arts.

Il a trouvé que ce sel qui n'est, et par sa nature ne peut être inflammable, augmente à un haut degré la faculté de brûler des substances végétales et animales. Si, par exemple, après avoir imprégné d'une solution saturée de ce sel, des fils de chanvre ou de lin, du coton, de la toile ou du papier, et avoir ensuite fait sécher ces substances, on les enflamme en quelques points, il se produit une combustion active, forte et continue, qui s'étend de chaque côté, sans cependant qu'il y ait de flamme, et toute la portion qui a été imprégnée de la solution saline, est promptement consumée, Le chromate de potasse possède la propriété que nous venons de rappeler, à un plus haut degré que tout autre sel métallique. Ce qui le distingue, c'est qu'en le combinant, ainsi qu'il en est susceptible, avec un excès d'alcali ou avec des corps de différente nature, il ne perd point cette propriété.

Le Prof. Jacobson a essayé de donner une théorie du phénomène dont nous avons parlé. Il croit que la combustion dont il a été question, n'est pas occasionnée seulement par la décomposition de l'acide chromique opérée par le charbon, mais qu'elle est due aussi à ce que l'alcali est décomposé par l'action que le chrome exerce sur lui.

Dans le nombre des applications médicales que présente cette propriété du chromate de potasse, on doit indiquer la préparation des moxas. Ainsi préparés, les

moxas brûlent sans qu'on ait besoin d'activer leur action, et l'opération est beaucoup plus certaine.

Le Prof. Jacobson est dans l'opinion que le chromate de potasse pourrait être aussi employé dans les préparations pyrotechniques.

Tous les oxides de chrome possèdent la même propriété, surtout quand ils sont combinés avec les alcalis; mais dans le nombre des chromates alcalins il n'en est aucun qui la possède à un aussi haut degré que le chromate de potasse.

Une autre propriété importante que M. J. a découverte dans ce dernier sel, c'est que, quoiqu'il soit très-facile à réduire, il peut néanmoins se combiner avec le plus grand nombre des substances végétales et animales sans éprouver de décomposition. Cette propriété, jointe à la grande affinité que le chromate possède pour l'eau et qui empêche ce liquide d'être absorbé par les substances organiques, donne une grande importance au chromate de potasse comme préservatif contre la fermentation et la putréfaction. Non-seulement il empêche la putréfaction, mais il l'arrête quand elle est commencée et en efface toutes les traces ; aussi peut-il être considéré comme un agent désinfectant, et son utilité est grande en technologie comme en médecine.

Les naturalistes et les anatomistes peuvent trouver, dans une faible solution de ce sel, un moyen de préserver les substances organiques qu'ils destinent à des expériences, ou qu'ils veulent conserver dans leurs cabinets.

L'espèce de végétation qui a lieu sur les substances en fermentation ou en putréfaction, peut être empêchée au

moyen du même sel; c'est ce qu'a observé M. J., qui présume que l'on peut, par le même procédé, prévenir ou arrêter la pourriture sèche qui a un effet si désastreux sur les bois de construction.

L'auteur n'a encore communiqué qu'une partie des expériences physiologiques qu'il a faites avec cet agent, et seulement les principaux résultats qu'il a obtenus. Il a trouvé que le chrome est un de ces métaux qui agissent suivant un mode particulier, sur le système nerveux, et que son action propre est en partie dissolvante, en partie corrodante, d'une manière cependant différente du mode d'action des autres sels métalliques. Il paraîtrait, d'après cela, que les sels de chrome sont destinés à jouer un rôle important en médecine. M. Jacobson les a employés avec succès dans le traitement de diverses espèces d'ulcères, sujet sur lequel il a promis de donner plus tard des détails circonstanciés.



ARTS MÉCANIQUES.

TRAITÉ DE L'ÉCONOMIE DES MACHINES ET DES MANUFACTURES; par Ch. Babbage, Prof. à l'Université de Cambridge, etc., traduit de l'anglais, sur la 3e édition, par Ed. Biot, membre de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Un vol. in-8° de 351 pages. *Paris*, chez Bachelier 1833. Prix 7 fr. 80 c.

« L'ouvrage dont je soumets la traduction au public, » dit M. Biot dans sa préface, « se divise en deux parties: la première est un abrégé de Mécanique pratique, qui offre le résumé le plus complet et le plus exact des diverses applications des machines aux arts et aux manufactures; la deuxième est un traité d'économie politique, consacré à l'exposition des effets généraux de l'industrie manufacturière, et spécialement à l'examen des avantages qui résultent de l'emploi illimité des machines comme moyen de production. Cette question, qui est aujourd'hui d'une importance universelle dans l'état progressif de la civilisation, ne pouvait nulle part être mieux étudiée qu'en Angleterre, au milieu des exemples de toute nature que présente son vaste système manufacturier. M. Babbage a profité complétement de l'avantage de sa position, et s'est même imposé la règle invariable de n'a-

vancer aucun principe théorique sans le confirmer à l'instant par des faits d'une exactitude parfaitement constatée. Cette réunion scrupuleuse des exemples pratiques aux principes de la théorie, me semble neuve dans l'histoire de l'économie politique, dont les lois générales ont été trop long-temps basées sur des raisonnemens abstraits, bien plutôt que sur des faits indispensables dans une matière aussi nouvelle. M. Babbage est le premier qui se soit astreint aux longues recherches nécessitées par ce rapprochement continuel de la théorie et de la pratique; et par là il s'est mis complétement en état de discuter sûrement le plus ou moins d'exactitude des axiômes généralement adoptés, et de déterminer par une analyse rigoureuse les conditions nécessaires au développement de l'industrie commerciale. La netteté des résultats auxquels il est parvenu, ainsi que le choix remarquable et l'extrême variété des exemples qu'il a su disposer avec art au milieu de ses raisonnemens, donnent à son ouvrage un caractère particulier qui en rend la lecture facile et intéressante, même aux personnes d'une instruction ordinaire : aussi cet ouvrage a-t-il obtenu un succès populaire en Angleterre, où il a déjà eu trois éditions dans l'espace de quelques mois.»

Cet exposé du traducteur fait bien ressortir le but de l'ouvrage de M. Babbage, qui est l'économie des machines et des manufactures, et la division principale du livre en deux parties, l'une qui renferme quelques principes *scientifiques*, et l'autre qui est purement *économique*. L'énoncé du titre des chapitres dont se composent ces deux parties, donnera une idée complète de la distribution des

matières, et fera voir combien de sujets neufs, curieux, et d'un attrait tout-à-fait présent, sont traités dans ce volume.

La première partie traite successivement; des causes diverses des avantages qui résultent de l'emploi des machines et de l'établissement des manufactures; des moyens d'accumuler de la force; des moyens de régulariser l'emploi de la force; des moyens d'accroître et de diminuer la vitesse; des moyens de prolonger la durée de l'action d'une force; des moyens d'économiser le temps dans les opérations physiques; des travaux qui exigent une force supérieure à la force de l'homme, et des opérations trop délicates pour être effectuées par ses mains; des machines à compter, ou compteurs; de l'économie dans l'emploi des matières premières; de l'uniformité des objets fabriqués sur les mêmes modèles, et de la perfection des objets fabriqués sur des modèles différens; de l'art de copier sur un modèle donné, enfin de la manière d'observer, quand on visite une manufacture.

La seconde partie, qui est intitulée, *Économie politique et privée des machines*, traite, de la différence qui existe entre *faire* et *fabriquer*; de la monnaie considérée comme moyen intermédiaire des échanges; de la vérification de la qualité des marchandises, et de l'influence de cette vérification sur leur prix; de la durée des marchandises, et de l'influence de cette durée sur leur prix; du prix en argent, considéré comme mesure de la valeur des choses; des matières brutes; de la division du travail; de la division du travail d'esprit; du prix de chaque détail de la fabrication; des causes qui

déterminent la création des grands établissemens industriels, et des conséquences qui dérivent de cette création; des centres d'industrie manufacturière; de l'excès de la production; de l'enquête préliminaire qui doit précéder toute tentative de fabrication; d'un nouveau projet d'association manufacturière; de la faculté d'inventer les machines; des circonstances convenables pour l'emploi des machines; de la durée des machines; des coalitions d'ouvriers, ou des maîtres, les uns contre les autres; des coalitions des maîtres fabricans contre le public; de la question de savoir si l'introduction des machines dans un genre d'industrie quelconque, a pour objet de diminuer la quantité de main-d'œuvre qui s'y trouve employée; de l'effet des impôts et des restrictions légales sur le développement de l'industrie; de l'exportation des machines; enfin de l'influence de la science sur le développement futur de l'industrie.

On voit, par cette indication des matières contenues dans l'ouvrage de M. Babbage, que le point de vue économique est celui qui y domine; le point de vue scientifique sous lequel nous sommes appelés à le considérer ici, est moins abondant. Cette partie a été traitée avec un tout autre développement, et il faut le dire, avec plus de méthode, dans le grand ouvrage de M. Christian, intitulé *Traité de mécanique industrielle*, dont nous avons donné plusieurs extraits lors de sa publication. Cependant les chapitres qui y sont consacrés dans le livre de M. Babbage, seront lus avec intérêt, parce que les principes de la science des machines y sont exposés d'une manière populaire, et surtout parce qu'ils abondent,

comme tout le reste de l'ouvrage, en exemples spéciaux, tirés des procédés industriels.

Nous citerons comme exemple le chapitre qui traite *des moyens d'accumuler de la force.*

« Toutes les fois, » dit M. B., « que l'exécution d'un travail quelconque exige plus de force qu'on n'en peut produire pendant le temps nécessaire à son accomplissement, il faut recourir à quelque procédé mécanique pour amasser, pour condenser en quelque sorte une portion de force développée avant le commencement de l'opération. Cet objet est généralement rempli par l'emploi d'un volant, c'est-à-dire d'une roue dont la jante est très-pesante; de sorte que la plus grande partie de son poids se trouve à la circonférence. Il faut une application de force énergique et assez prolongée, pour imprimer à cette roue un mouvement rapide; mais une fois cette vitesse obtenue, ses effets deviennent extraordinaires, si sa puissance est concentrée sur un petit objet. Dans quelques-unes de nos forges, où la machine à vapeur est un peu trop faible pour le système de laminoirs qu'elle doit faire tourner, on met la machine en mouvement un peu avant que le fer qu'on travaille dans le four, ne soit prêt à passer au laminoir, et on la laisse ainsi marcher avec un grande vitesse, jusqu'à ce que le volant ait acquis une vélocité presque effrayante pour les personnes étrangères à ces sortes d'établissemens. Quand la masse de fer rouge passe dans la première cannelure du laminoir, la machine éprouve un temps d'arrêt bien sensible; à chaque passage aux cannelures suivantes, sa vitesse diminue jusqu'à ce que la barre de fer soit réduite à une dimension telle que le

pouvoir ordinaire de la machine suffise pour achever son laminage. »

« Voici un exemple curieux de la puissance d'un volant considérable, quand sa force est concentrée sur un seul point. Le fait a été observé dans un de nos plus grands établissemens. Le propriétaire de cette usine montrait à un ami l'appareil qui sert à percer des trous dans les plaques de fer, pour les chaudières à vapeur. Il tenait dans sa main un morceau de tôle de trois quarts de pouce d'épaisseur, et le présentait sous l'*emporte-pièce*. Après avoir percé quelques trous, il remarqua que le mouvement de l'emporte-pièce se ralentissait de plus en plus: il appela aussitôt le machiniste pour savoir la cause de ce retard si sensible dans la marche de la machine à vapeur, moteur général de l'usine. Il se trouva que cette machine à vapeur avait été séparée du volant et de la machine à percer, au moment même où l'expérience avait été commencée. Ainsi le volant seul avait effectué l'opération, par l'impulsion antérieure qu'il avait reçue. »

« Un autre moyen d'accumuler de la force consiste à élever un poids, qu'on laisse ensuite retomber. Un homme, armé d'une pesante masse, frapperait long-temps et à coup répété sur la tête d'un pieu, sans produire le moindre effet. Mais s'il élève une masse plus pesante à une plus grande hauteur, la chute de cette masse, quoique répétée moins souvent, produira l'effet voulu, et le pieu s'enfoncera sans difficulté. »

« Quand le coup donné à une masse considérable de matière, comme un pieu, n'est pas un coup très-fort, l'élasticité imparfaite de la matière absorbe une petite

quantité de force qui se trouve perdue dans la transmission du mouvement d'une particule à la suivante : il peut donc arriver que toute la force communiquée à une extrémité de la masse, soit absorbée entièrement avant d'atteindre l'autre extrémité. »

« On connaît généralement les effets de la poudre qui permet de concentrer une force immense dans un petit espace. Quoique ces effets ne se rattachent pas strictement au sujet de ce chapitre, cependant ils sont si surprenans dans certaines circonstances, qu'on m'excusera, je l'espère, de chercher à les expliquer. Un fusil chargé à balle ne repousse pas autant que le même fusil chargé avec du plomb de chasse; et parmi les diverses sortes de plomb, c'est le numéro le plus petit qui repousse le plus à l'épaule. Un fusil chargé d'un poids de sable égal à celui d'une charge de plomb à bécassine, repousse encore plus. Si en chargeant le fusil, on laisse un peu de vide entre sa charge et la bourre, le fusil repousse très-violemment ou crêve souvent même. Enfin si l'ouverture du canon a touché la terre par hasard, de manière à être bouchée avec de la terre grasse, ou même simplement avec de la neige, ou si l'on tire avec le bout du fusil plongé dans l'eau, il arrive toujours que le canon éclate. »

« La cause unique de ces effets contradictoires en apparence, c'est que toute force a besoin d'un certain *temps* pour produire son effet; et s'il faut au gaz élastique subitement créé, moins de temps pour briser les parois du canon, que pour comprimer l'obstacle hors de la bouche du fusil, le canon devra éclater. Quelquefois ces deux forces se balancent presque également, de sorte que le

canon s'enfle seulement, l'obstacle cédant avant que le fusil ne crève. »

« On comprendra facilement l'exactitude de cette explication, en suivant pas à pas les divers effets qui se produisent quand on décharge un fusil chargé de poudre contenue par une bourre cylindrique, et dont l'ouverture est bouchée avec de la terre grasse ou toute autre mamatière susceptible d'offrir une certaine résistance. Dans ce cas, le premier effet de l'explosion est de produire une énorme pression sur tout ce qui l'environne, et de faire avancer la bourre de quelques lignes. Supposons que tout reste en repos à ce moment, et examinons la situation des choses. Une partie de l'air, en contact immédiat avec la bourre, se trouve comprimée; et, si la bourre restait en repos, bientôt tout l'air contenu dans le tube acquerrait une densité uniforme. Mais pour cela il faudrait nécessairement un petit intervalle de temps; car la condensation imprimée à l'air qui touche la bourre devrait se transmettre, avec la vitesse du son, jusqu'à l'autre bout de la colonne d'air, d'où elle se réfléchirait en arrière, et il se formerait une suite d'ondes qui, aidées par le frottement des parois, détruiraient à la fin le mouvement imprimé. »

« Mais tant que la première onde n'a pas touché l'obstacle placé à la bouche du canon, l'air ne peut exercer sur lui aucune pression. Si donc la vitesse communiquée à la bourre est beaucoup plus grande que celle du son, l'air placé immédiatement devant elle pourra déjà éprouver une très-forte condensation avant qu'aucune résistance sensible soit transmise à la bouche du canon; et dans ce

cas, la répulsion mutuelle des molécules d'air ainsi comprimées opposera une véritable barrière au mouvement progressif de la bourre. »

« Si cette explication est exacte, l'augmentation du recul, dans un fusil chargé de plomb de chasse ou de sable, peut tenir peut-être en partie à la condensation de l'air enfermé entre les globules de sable ou de plomb; mais elle tient surtout à ce que l'explosion imprime aux matières en contact immédiat avec la poudre, une vitesse plus grande que la vitesse avec laquelle une vibration se transmet dans l'intérieur de ces matières. Ceci expliquerait la réussite d'une méthode qui consiste à remplir de sable la partie du coup de mine au-dessus de la poudre, au lieu de la bourrer de terre grasse. Peut-être pourrait-on prétendre que la rupture du canon de fusil est une suite de la propriété qu'ont les fluides en général, et peut-être aussi le sable et le petit plomb jusqu'à un certain point, de presser également dans tous les sens, et d'exercer ainsi un effet énergique contre une grande partie de la surface intérieure du canon. Mais le contraire semble prouvé par les récits de Le Vaillant et des autres voyageurs, qui, pour prendre les oiseaux sans gâter leur plumage, chargeaient d'eau le canon de leurs fusils, au lieu d'y mettre une charge de plomb. »

« Le même raisonnement explique un phénomène curieux que présente l'explosion bien plus énergique d'une autre matière. Quand on pose sur une enclume un peu de poudre fulminante, et qu'on lui donne un petit coup sec avec un marteau, la poudre fait explosion : mais au lieu de briser le marteau ou l'enclume, elle ne fait qu'at-

taquer la surface de ces deux objets qui est en contact immédiat avec elle. Dans ce cas, la vitesse imprimée par le gaz élastique qui se dégage, est plus grande que celle des vibrations dans l'acier; les molécules de la surface sont poussées violemment par l'explosion contre les molécules intérieures adjacentes, et quand la force primitive a cessé d'agir, celles-ci repoussent les premières avec tant de force, qu'elles les chassent hors des limites de l'attraction moléculaire, et les font tomber en poudre extrêmement ténue. »

« Une autre expérience qui réussit facilement, consiste à percer une planche de sapin, en mettant dans un fusil, au lieu de balle, un bout de chandelle, qui est un mélange de graisse et de suif. Cette expérience s'explique de même, en concevant que la vitesse du transport de la chandelle dans le sapin est plus grande que celle d'une vibration transmise dans le mélange dont elle est formée. »

« Quelquefois la chaudière d'une machine à vapeur éclate, pendant que la vapeur sort de la soupape de sûreté. Si, dans la chaudière, l'eau se trouve jetée sur une partie rouge des parois, la vapeur formée immédiatement autour de ce point, se dilate avec une vitesse plus grande que celle des vibrations qui se transmettent dans le reste de la vapeur élevée à une moindre température. Conséquemment les molécules de vapeur sont pressées violemment l'une contre l'autre, et un obstacle invincible se forme comme dans le cas où l'on décharge un fusil. Si la soupape de sûreté est fermée, elle retiendra quelque temps la pression ainsi engendrée, et quand même elle serait ouverte, l'échappement de vapeur peut n'être pas assez rapide pour faire disparaître tout obstacle. Il doit donc

exister momentanément dans la chaudière, des pressions d'énergie différente, et qui varieront depuis la pression qui suffit pour lever la soupape de sûreté, jusqu'à celle qui peut ouvrir la chaudière elle-même, si son action embrasse un espace de temps même très-petit. »

« Cette explication ne doit cependant être admise qu'avec précaution; et peut-être, en poussant ce raisonnement à ses conséquences extrêmes, comprendra-t-on bien la nécessité de l'examiner avec soin. Il conduirait à penser, quoique ce ne soit pas une conséquence nécessaire, qu'on pourrait faire un fusil assez long pour qu'il éclatât sans qu'il y eût le moindre obstacle à son ouverture. Ou bien on pourrait conclure de ce que nous avons dit, que si l'on faisait le vide dans un canon une fois chargé, quand même son ouverture resterait bouchée, il n'éclaterait pas. Enfin le même raisonnement semble indiquer que, dans l'air, ou dans tout autre milieu élastique doué d'une certaine résistance, on pourrait lancer un corps avec une telle force, qu'après y avoir pénétré jusqu'à une certaine distance, il retournerait dans la direction même où il avait été projeté. »

On lit dans la seconde partie un chapitre fort curieux *sur la division du travail de l'esprit*, que nous croyons devoir reproduire ici. Il fera connaître à nos lecteurs le principe de la machine à calculer, dont la construction occupe M. Babbage depuis un grand nombre d'années, et n'est encore que peu connue sur le Continent.

« J'ai avancé, » dit M. Babbage dans ce chapitre, « une assertion qui a pu sembler un paradoxe à quelques-uns de mes lecteurs : c'est que le principe de la division du

travail peut s'appliquer avec un égal succès aux opérations de l'esprit comme au travail du corps, et que là aussi de son application résulte une égale économie dans l'emploi du temps. Pour démontrer la vérité de cette assertion, je présenterai ici un exposé rapide de l'application de ce grand principe à des séries de calculs immenses, les plus étendus qu'on ait jamais effectués. Cet exposé, intéressant en lui-même, nous offrira de plus une occasion de montrer que les dispositions de l'administration intérieure des manufactures reposent sur des principes plus profonds qu'on ne l'a pensé jusqu'ici, sur des principes assez solides même pour servir de fondation au chemin des plus sublimes découvertes auxquelles puisse parvenir le génie de l'homme. »

« Dans ce mouvement général des esprits qui accompagna la révolution française et les guerres dont elle fut la cause, ce besoin de gloire qui tourmentait le peuple français, et que ne pouvait satisfaire entièrement sa fatale passion pour la renommée militaire, le porta aussi vers des conquêtes plus belles et plus durables, vers des conquêtes qui marquent l'ère de la grandeur d'un peuple, et qui sont saluées par les applaudissemens de la postérité, long-temps après que ce peuple a perdu le fruit de ses victoires, ou même alors que son existence n'est plus qu'un fait consigné dans les annales de l'histoire. Parmi toutes les entreprises scientifiques que le gouvernement français ordonna à cette époque, il reconnut l'utilité d'une collection de tables mathématiques qui pussent faciliter l'extension du système décimal déjà adopté en France; et en conséquence il appela l'atten-

tion des géomètres français vers la construction de semblables tables sur une échelle très-étendue. Les savans les plus distingués répondirent à cet appel national en inventant de nouvelles méthodes pour cette tâche laborieuse, et dans un espace de temps très-court parut un ouvrage qui remplissait complétement la vaste demande du gouvernement. M. de Prony, qui eut la direction supérieure de ce grand travail, s'exprime ainsi en parlant du commencement de l'opération : « Je m'y livrai avec « toute l'ardeur dont j'étais capable, et je m'occupai d'a- « bord du plan général de l'exécution. Toutes les condi- « tions que j'avais à remplir, nécessitaient l'emploi d'un « grand nombre de calculateurs, et il me vint bientôt « à la pensée d'appliquer à la confection de ces tables « la division du travail, dont les arts du commerce tirent « un parti si avantageux pour réunir à la perfection de la « main-d'œuvre l'économie de la dépense et du temps. » La circonstance qui donna lieu à cette singulière application de la division du travail est si intéressante, que l'on me pardonnera sans peine de donner ici un extrait d'une petite brochure où elle est rapportée, et qui fut imprimée à Paris, il y a quelques années, à l'époque où le gouvernement britannique proposa au gouvernement français d'imprimer ces tables aux frais communs de la France et de l'Angleterre. Voici l'extrait de cette brochure. »

« C'est à un chapitre d'un ouvrage anglais justement « célèbre (1) qu'est probablement due l'existence de l'ou-

(1) *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, par Adam Smith.

« vrage dont le gouvernement britannique veut faire jouir « le monde savant. »

« Voici l'anecdote. M. de Prony s'était engagé avec les « comités du gouvernement, à composer, pour la division « centésimale du cercle, des tables logarithmiques et trigo- « nométriques, qui, non-seulement ne laissassent rien à « désirer quant à l'exactitude, mais qui formassent le mo- « nument de calcul le plus vaste et le plus imposant qui « eût jamais été exécuté ou conçu. Les logarithmes des « nombres de 1 a 200,000 formaient à ce travail un sup- « plément nécessaire et exigé. Il fut aisé à M. de Prony « de s'assurer que, même en s'associant trois ou quatre « habiles coopérateurs, la plus grande durée présumable « de sa vie ne suffirait pas pour remplir ses engagemens; « il était occupé de cette fâcheuse pensée, lorsque, se trou- « vant devant la boutique d'un marchand de livres, il aper- « çut la belle édition de Smith, donnée à Londres en 1776; « il ouvrit le livre au hasard, et tomba sur le premier « chapitre, qui traite de la division du travail, et où la « fabrication des épingles est citée pour exemple. A peine « avait-il parcouru la première page, que, par une espèce « d'inspiration, il conçut l'espérance de mettre les loga- « rithmes en manufacture comme les épingles. Il faisait en « ce moment, à l'École Polytechnique, des leçons sur une « partie d'analyse liée à ce genre de travail, la méthode « des différences et ses applications à l'interpolation. Il alla « passer quelques jours à la campagne, et revint à Paris « avec le plan de fabrication qui a été suivi dans l'exécu- « tion. Il rassembla deux ateliers qui faisaient séparément

« les mêmes calculs, et se servaient de vérification réci-« proque (1). »

« Les anciennes méthodes pour calculer les tables étaient tout-à-fait inapplicables à un semblable travail; en conséquence, M. de Prony résolut de s'entourer de toutes les lumières scientifiques de son pays, et associa à sa vaste entreprise cinq ou six des premiers géomètres de la France, dont il composa son premier atelier, ou sa première section. »

« Le travail de cette section consistait à chercher parmi les diverses expressions analytiques d'une même fonction, celle qui pouvait s'adapter le plus facilement à des calculs numériques simples, exécutés par plusieurs personnes à la fois. Elle s'occupait peu, ou ne s'occupait pas du tout, des calculs numériques. Quand son travail était terminé, les formules adoptées étaient remises à la deuxième section. »

« Celle-ci se composait de sept ou huit personnes très-habituées aux mathématiques. Leurs fonctions consistaient à convertir en nombres les formules de la première section, opération qui demandait un soin tout particulier; à délivrer ces formules ainsi exprimées en nombres aux membres de la troisième section, et à recevoir de ceux-ci les calculs achevés. Enfin, ils vérifiaient ces calculs au moyen de méthodes particulières, sans être obligés de répéter ou même d'examiner l'ouvrage entier de la troisième section. »

(1) *Note sur la publication proposée par le gouvernement anglais, des grandes Tables logarithmiques et trigonométriques de M. de Prony*. De l'imprimerie de F. Didot. Décembre 1830, p. 7.

« Cette dernière comprenait de soixante à quatre-vingts individus, qui recevaient, comme on l'a dit, certains nombres de la deuxième section, et qui, par de simples additions ou soustractions, confectionnaient les tables demandées, et les remettaient aux membres de cette même deuxième section. Une chose remarquable, c'est que les neuf dixièmes de ces calculateurs ne savaient, en arithmétique, que les deux premières règles, auxquelles ils étaient limités, et que ceux-là furent trouvés ordinairement plus exacts dans leurs calculs que ceux qui avaient des connaissances plus étendues sur le sujet général de l'opération. »

« Quand on saura que les tables ainsi calculées embrassent dix-sept grands volumes in-folio, on pourra se faire une idée de ce travail immense. La première classe de coopérateurs était entièrement exempte de cette partie de calcul mécanique exécuté par la troisième classe, laquelle n'était qu'un véritable atelier où il fallait le moins d'instruction scientifique, mais le plus d'assiduité au travail. Et c'est toujours par une répartition semblable qu'un ouvrage quelconque peut s'exécuter au plus bas prix possible. Les fonctions de la deuxième classe, quoiqu'exigeant surtout une extrême habileté dans les calculs arithmétiques, étaient cependant relevées aux yeux de ses membres par l'intérêt qui se rattachait à ces opérations, plus difficiles que celles de la troisième classe. Sans doute, dans toute autre circonstance analogue qui pourrait se représenter, la première classe n'aurait pas besoin de développer autant d'habileté, et de s'astreindre à un travail aussi pénible qu'il le fallait, au premier moment,

pour créer des méthodes fondamentales; mais, aujourd'hui que l'achèvement d'une machine à calculer pourra remplacer toute la troisième classe, l'attention des analistes devra encore se diriger vers les moyens de simplifier les applications par une nouvelle discussion des méthodes propres à convertir en nombres les formules algébriques.»

«Dans l'établissement de ce système de calcul, M. de Prony a opéré exactement comme une personne habile qui veut construire une filature de coton, une fabrique d'étoffe de soie, ou toute autre fabrique semblable. D'abord par son propre génie, ou avec l'aide de ses amis, il imagine des mécaniques perfectionnées qui peuvent s'appliquer avantageusement au genre de fabrication dont il s'occupe; il fait des dessins de ses machines, et peut être considéré comme constituant à lui seul la première section. Il s'aide ensuite de quelques mécaniciens pratiques qui peuvent exécuter des machines, et dont quelques-uns même comprennent leur but et leurs inconvéniens; ces mécaniciens composent la deuxième section. Quand un nombre suffisant de machines a été confectionné, elles peuvent être confiées à une grande quantité d'individus bien moins habiles, qui s'en servent et forment la troisième section; mais le travail de ces individus et la marche des machines doivent toujours être surveillés par les individus de la deuxième classe.»

«J'ai dit plus haut qu'il était possible d'effectuer toute espèce de calcul numérique avec une machine. Cette assertion a pu sembler un peu paradoxale à ceux de mes lecteurs qui n'ont pas des connaissances mathématiques

assez étendues, et comme d'ailleurs une invention de cette nature est sensiblement dans la sphère de notre sujet, je vais tâcher de donner en quelques lignes une idée sommaire de la manière dont ce résultat peut être obtenu, et de lever en partie le voile qui couvre cette sorte de mystère. »

« Presque toutes les tables des nombres qui suivent une loi quelconque, quelle que soit sa complication, peuvent être formées, sur une échelle plus ou moins étendue, par la simple combinaison d'additions et de soustractions entre les nombres qui remplissent chaque table. Ce principe général ne peut se démontrer qu'aux personnes qui savent les mathématiques ; mais ceux de mes lecteurs qui ne sont pas familiers avec cette science, comprendront que l'existence d'un semblable principe n'est point impossible, s'ils veulent jeter les yeux sur le tableau suivant. C'est le commencement d'un tableau bien connu, qui a été imprimé et réimprimé maintes fois dans plusieurs pays, et qui s'appelle le tableau des nombres carrés. »

NOMBRES.	A CARRÉS.	B PREMIÈRE DIFFÉRENCE.	C SECONDE DIFFÉRENCE.
1	1	3	2
2	4	5	2
3	9	7	2
4	16	9	2
5	25	11	2
6	36	13	
7	49		

«Tout nombre de la colonne A peut s'obtenir en multipliant par lui-même le nombre qui exprime sa distance du commencement de la colonne. Ainsi 25 est le cinquième terme depuis le commencement de la colonne, et 5 multiplié par 5 donne 25. Retranchons ensuite chaque terme de cette colonne du terme suivant, et mettons le résultat dans la colonne B, qui s'appelle la colonne des premières différences. Si nous retranchons ensuite chaque terme des premières différences du terme suivant, nous trouvons pour résultat unique le nombre 2 (colonne C), et ce nombre reparaîtra constamment dans cette colonne, que l'on appelle la colonne des secondes différences, comme pourra le voir toute personne qui voudra prendre la peine de pousser la table quelques termes plus loin. Ceci une fois admis comme démontré, il est évident que, pourvu que les premiers termes des trois colonnes A, B, C, soient donnés, nous pouvons pousser cette table aussi loin que nous voudrons, uniquement par des additions successives; car on peut former la série des premières différences en ajoutant successivement la différence constante au nombre 3, le premier de cette colonne, et l'on obtient ainsi la suite des nombres impairs, 3, 5, 7, etc.; et en ajoutant successivement chacun d'eux au nombre 1, le premier de la colonne A, nous formerons tous les carrés.»

«Maintenant que j'ai jeté quelque jour, autant que je puis l'espérer, sur la partie théorique de la question, je vais passer à la partie pratique, et essayer de montrer que l'exécution d'une machine capable de produire la série de nombres du tableau précédent, n'est pas aussi éloi-

gnée de nos moyens de construction ordinaires qu'elle le semble au premier coup-d'œil (1). Concevons trois horloges placées l'une à côté de l'autre sur une table, chacune ayant une seule aiguille, et portant mille divisions sur son cadran, au lieu des douze heures. Concevons de plus chaque horloge garnie d'un ressort qu'il suffise de presser pour qu'une sonnerie compte le nombre de divisions marquées par l'aiguille. Supposons encore que deux des horloges, que nous désignerons par B et C pour les distinguer, soient unies par une espèce de mécanisme tel, que l'horloge C, à chaque coup de sa son-

(1) Depuis la publication de la deuxième édition de cet ouvrage, j'ai pu faire assembler une portion des pièces de la machine dont la construction m'occupe depuis plusieurs années. J'ai établi ainsi une machine qui peut calculer une table en trois colonnes, avec les premières et secondes différences. Les nombres de chaque colonne peuvent aller jusqu'à cinq chiffres ; la réunion des quinze chiffres contenus ainsi dans les trois colonnes, constitue à peu près la neuvième partie de la grande machine que j'ai projetée primitivement. La facilité et la précision du travail de la petite machine ne laissent aucun doute sur la réussite du même principe sur une échelle plus étendue. Non-seulement elle peut faire des tables de carrés, de cubes, et former une partie des tables logarithmiques, mais elle possède aussi la faculté de calculer certaines séries dont les différences ne sont pas constantes, et elle a déjà réduit en tables des parties de séries déduites des équations suivantes :

$\Delta^3 u_x$ = les unités comprises dans Δu_x,

$\Delta^3 u_x$ = le nombre entier le plus voisin de $\left(\frac{1}{10{,}000}\Delta u_x\right)$.

Voici une des séries calculées par cette machine :

nerie, fasse marcher l'aiguille de B d'une division. Enfin supposons que, par un semblable mécanisme, l'horloge B, à chaque coup de sa sonnerie, fasse marcher d'une division également l'aiguille de A. Dans cet état de choses, supposons que l'on mette l'aiguille de A à la division I, l'aiguille de B à la division III, l'aiguille de C à la division II, et que l'on fasse partir le ressort de répétition de chaque horloge dans l'ordre suivant : d'abord le ressort de A, puis celui de B, enfin celui de C.»

«Le tableau suivant représentera la marche successive des aiguilles, et le résultat de leurs indications.»

0	3,486	42,972
0	4,991	50,532
1	6,907	58,813
14	9,295	67,826
70	12,236	77,602
230	15,741	88,202
495	19,861	99,627
916	24,597	111,928
1504	30,010	125,116
2340	36,131	139,272

Le terme général de cette série est

$$= u_x \frac{x.x-1.x-2}{1.2.3} + \text{les nombres entiers compris dans}$$

$$\frac{x}{10} + 10\,\Sigma^3 \left(\text{les unités comprises dans } \frac{x.x+1}{2}\right).$$

Séries de répétitions.	Ressorts poussés.	Horloge A. L'aiguille est sur I.	Horloge B. L'aiguille est sur III.	Horloge C. L'aiguille est sur II.
			Prem. différ.	*Deuxième dif.*
1	A	A sonne I.		
	B	B fait parcourir 3 divisions à l'aiguille de A.	B. sonne 3.	
	C	....	C fait parcourir 2 divisions à l'aiguille de B.	C sonne 2.
2	A	A sonne 4.		
	B	L'aiguille de A parcourt 5 divisions.	B sonne 5.	
	C		L'aiguille de B. parcourt 2 divisions.	C sonne 2.
3	A	A sonne 9.		
	B	L'aiguille de A marche de 7 divisions.	B sonne 7.	
	C	....	L'aiguille de B marche de 2 divisions.	C sonne 2.
4	A	A sonne 16.		
	B	L'aiguille de A marche de 9 divisions.	B sonne 9.	
	C	....	L'aiguille de B marche de 2 divisions.	C sonne 2.
5	A	A sonne 25.		
	B	L'aiguille de A marche de 11 divisions.	B sonne 11.	
	C	....	L'aiguille de B marche de 2 divisions.	C sonne 2.
6	A	A sonne 36.		
	B	L'aiguille de A parcourt 13 divisions.	B sonne 13.	
	C	....	L'aiguille de B parcourt 2 divisions.	C sonne 2.

« Si maintenant l'on observe et l'on note les nombres indiqués par l'aiguille ou par la sonnerie de l'horloge A, on trouvera qu'ils représentent la suite des carrés des nombres naturels. Une série semblable, comme l'on voit, est limitée par la disposition des trois nombres 1, 3 et 2; mais elle suffit pour donner une idée de la construction de la machine à calculer. On doit même dire que le calcul de cette même série formait l'objet du premier modèle, qu'on s'occupe aujourd'hui à perfectionner. »

L'ouvrage de M. Babbage en portant l'esprit de recherche et d'examen scientifique sur toutes les questions les plus épineuses et les plus importantes de l'économie manufacturière, et en procédant, à l'aide d'une prodigieuse quantité de faits exactement observés, ne peut manquer d'avoir une influence heureuse sur le développement et la bonne direction des arts industriels; et nous ne saurions trop en recommander la lecture à ceux que leur carrière appelle à s'occuper de ces sujets. Les simples amateurs y trouveront eux-mêmes une instruction à leur portée, et une riche collection de données faites pour piquer leur curiosité.

PHYSIQUE DU GLOBE.

SUR LE SYSTÈME D'INTENSITÉ MAGNÉTIQUE DU GLOBE TERRESTRE; par le Prof. CH. HANSTEEN. (*Annalen der Physik*, Nos 7 et 8, 1832).

(Nous avons publié dans notre Cahier de novembre 1829 (1), les premiers résultats des observations d'intensité magnétique faites par M. Hansteen dans son voyage en Sibérie, tels que le Cap. Sabine les avait extraits de sa correspondance avec le savant Norwégien, et publiés dans le Journal anglais de l'Institution Royale. Cette publication du Cap. Sabine tendait à montrer que les observations d'intensité magnétique recueillies par M. Hansteen et par d'autres observateurs, confirmaient les résultats des observations de déclinaison et d'inclinaison, relativement à l'existence et à la détermination de ce que l'on est convenu d'appeler les *pôles magnétiques* de la terre. Dès-lors M. Hansteen a publié un travail complet sur ce sujet, dans le Magasin norwégien des Sciences Naturelles; ce travail, traduit dans les Annales de Physique de Poggendorff, est trop important pour n'être pas reproduit en entier dans notre Recueil; on peut le considérer comme étant la suite et le complément du travail analogue sur les résultats des observations de déclinaison et d'inclinaison, dont nous avons donné l'extrait puisé aux mêmes

(1) T. XLII, p. 212.

sources, en deux articles, dans nos Cahiers de juillet et août 1826 (1).)

Les deux phénomènes auxquels on a, jusqu'à présent, donné le plus d'attention dans l'observation de l'aiguille aimantée, savoir la *déclinaison* et l'*inclinaison*, nous ont conduit précédemment (2) à cette conclusion, qu'il existe, selon toutes les probabilités, dans l'hémisphère septentrional comme dans l'hémisphère austral, deux points, desquels la force magnétique du globe paraît (3) principalement émaner. Si l'on veut désigner ces points sous le nom de *pôles magnétiques*, la terre a quatre de ces pôles. En effet, lorsqu'on se place sur l'hémisphère boréal à l'*Ouest* d'un de ces points, l'aiguille aimantée se dirige vers l'*Est*; se place-t-on à l'*Est* du même point, l'aiguille se dirige vers l'*Ouest*. L'inverse a lieu dans le voisinage des deux pôles magnétiques sur l'hémisphère austral. De même, lorsqu'on observe la valeur de l'inclinaison sur un parallèle de latitude voisin de l'un des pôles terrestres, on reconnaît que cette valeur va en croissant à mesure que l'on approche du méridien qui passe par un des points dont nous venons de parler, et qu'en ce point elle atteint

(1) T. XXXIII, p. 161 et 252; *Du nombre et de la situation des pôles magnétiques de la terre.*

(2) Voyez le Mémoire que nous venons de citer.

(3) C'est avec raison que l'auteur emploie ici le mot *paraît*, car tout concourt maintenant à faire considérer le système magnétique du globe comme résultant de l'action de courans électro-magnétiques distribués à sa surface; or dans cette hypothèse, il n'est guère possible de continuer à dire que la force *émane* des points auxquels on donne le nom de pôles. (R.)

son maximum; plus loin, elle diminue jusqu'à ce qu'on atteigne un certain point; puis elle augmente de nouveau jusqu'au méridien qui passe par l'autre pôle magnétique, où se trouve le second maximum.

Le troisième phénomème, dont nous avons à nous occuper ici spécialement, est la valeur de la force magnétique, ou l'*intensité*. Jusqu'au dix dernières années du siècle précédent, on ne savait si cette force était égale sur toute la surface du globe, ou si elle variait aux différens points de cette surface. Les savans se partageaient entre ces deux opinions. Mallet, qui, en 1769, fut envoyé à Ponoï, dans la Laponie russe, pour y observer le passage de Vénus (1), rapporte qu'il y fit osciller une aiguille aimantée horizontale, longue de 6 pouces, dans des arcs de 20 à 24 degrés, et que cette aiguille employa 14 secondes pour faires ses quatre premières oscillations, exactement comme à Pétersbourg. Mais le nombre des oscillations était trop petit pour qu'une différence eût pu se manifester.

Pour résoudre cette question, l'Académie des Sciences de Paris, chargea les savans qui accompagnaient La Pérouse dans son voyage de découvertes (1785 à 1788), de faire des observations sur la durée des oscillations de l'aiguille aimantée à diverses latitudes, aussi bien dans le voisinage de l'équateur qu'auprès du pôle. L'astronome Lamanon annonça, dans une lettre datée de l'île Sainte-Catherine, qu'il avait fait une série complète de pareilles obervations; mais ces observations, aussi bien que tous les autres travaux de cette expédition qui promettait tant de résultats intéressans,

(1) *Nov. Comm. Petrop.* T. XIV.

ont été perdues dans le déplorable naufrage de La Pérouse. Au commencement de la révolution (1790 à 1793), le Gouvernement français envoya une nouvelle expédition, sous les ordres de l'Amiral d'Entrecasteaux, à la recherche de La Pérouse, dont on n'avait aucune nouvelle depuis quelques années; elle fut chargée de continuer les recherches scientifiques que la précédente devait avoir commencées. Dans ce voyage, le Capitaine, devenu dès-lors l'Amiral de Rossel, observa la durée des oscillations de l'aiguille aimantée à Brest, à Ténériffe, à Amboine, à Java et sur la côte de Van Diemen.

Il résulte de la comparaison de ces cinq observations, que, si l'on prend pour unité l'intensité observée à Amboine, près de l'équateur, l'intensité observée à Ténériffe a pour valeur 1,3, à Brest 1,4, sur la côte de Van Diemen 1,6. Ces résultats démontrent que *la force magnétique est plus faible à l'équateur que vers les pôles*. Mais comme la latitude de Brest est de 48°, et celle du lieu d'observation sur la côte de Van Diemen, seulement de 43°, et que néanmoins l'intensité dans ce dernier endroit est plus forte que dans le premier, on voit que cette intensité ne dépend pas uniquement de la latitude, mais que sur un même parallèle, elle peut être plus grande sous un méridien que sous un autre.

En 1799, M. de Humboldt commença son grand voyage en Amérique, et fit dans ce voyage la première série un peu complète d'observations d'intensité, de Paris au Pérou au travers de l'Atlantique. Il trouva que les oscillations de l'aiguille étaient toujours plus lentes, à mesure que l'on avançait vers le sud, jusqu'à un point situé environ 7° au sud de l'équateur, au Pérou, où l'aiguille d'inclinaison

demeurait horizontale, et où par conséquent la direction de la force magnétique était aussi horizontale. Au sud de ce point, lorsqu'on s'approchait du pôle austral, l'intensité augmentait de nouveau. En prenant pour unité ce minimum d'intensité, celle de Mexico était 1,32, et celle de Paris, 1,35. Plus tard, M. de Humboldt ajouta à ces importans résultats une nouvelle série d'observations faites, en 1805, dans un voyage de Paris en Italie, par la Suisse.

Les tentatives des Anglais pour trouver un passage maritime par le nord de l'Amérique, ont donné une nouvelle extension à nos connaissances sur l'état magnétique du globe. Dans le voyage du Cap. Ross à la baie de Baffin, en 1818, le Cap. Sabine fit une série d'observations d'intensité, de Londres au point le plus septentrional de cette baie.

Cependant la série des observations du Cap. Sabine dans la baie de Baffin, ne pouvait pas être comparée avec celle de M. de Humboldt dans l'Amérique du Sud, parce que la première ne nous donnait que le rapport des intensités dans la baie de Baffin et à Londres, et la seconde seulement celui des intensités au Pérou et à Paris. Afin de mettre en rapport ces deux séries, par la comparaison des intensités de Londres et de Paris, je fis en 1819 un voyage dans ces deux capitales. Par ce moyen je pus établir une série d'observations d'intensité, de Lima (10° Lat. S.) au point le plus septentrional de la baie de Baffin (77° Lat. N.) (1).

(1) Voy. *Bibl. Univ.*, décembre 1826, T. XXXIII, p. 283 : *Ob-*

Dans le voyage ultérieur du Cap. Parry aux mers polaires, et dans l'expédition terrestre, plus pénible et plus dangereuse, du Cap. Franklin, on fit aussi de semblables séries d'observations. Mais comme on négligea d'observer la durée des oscillations de l'aiguille à Londres, avant et après le voyage, et comme en outre il résulte des observations elles-mêmes, que pendant sa durée l'état magnétique des aiguilles avait notablement changé, les fruits de ces observations qui ont coûté tant de peine, sont complétement perdus pour la science.

Sur ces entrefaites plusieurs des savans avec lesquels je suis en relation, se montrèrent disposés à porter avec eux dans leurs voyages, des appareils d'intensité, et à faire des observations de cette espèce dans plusieurs contrées de l'Europe; je citerai celles du Conseiller OErsted et du Cap. Eriksen en Allemagne, en France et en Angleterre, des Prof.[s] Keilhau, Böck et Abel en Allemagne, dans le Tyrol et en Suisse, de M. Keilhau en particulier dans un voyage au Spitzberg, et celles que j'ai faites moi-même en divers voyages en Norwège, en Suède, en Danemark et en Finlande (1).

Mais le document le plus important pour la détermination du système d'intensité, a été fourni par le Cap. Sa-

servations sur le décroissement de l'intensité du magnétisme terrestre. — *Edinburgh Journal of Sc.* N° X. — *Annalen der Physik*, T. IX, p. 226, et XIV, p. 376.

(1) Ces observations ont été publiées dans divers volumes du Magasin Norwégien des Sciences Naturelles, et dans le T. XIV des *Annalen der Physik*.

bine, à la suite de son expédition pour les observations du pendule, dans les années 1821 à 1823. Ce document offre une nouvelle série d'observations d'intensité faites sur l'Atlantique, de 12° Lat. S. jusqu'à la côte la plus septentrionale de Spitzberg.

J'ai rendu visibles les résultats de toutes ces observations par une représentation graphique (*Voy. la Carte ci-jointe*), dans laquelle j'ai lié tous les points de la surface du globe où l'intensité est la même, par des espèces de lignes courbes, que j'ai nommées *lignes isodynamiques*. Il résulte de l'inspection de cette carte, que sur un même parallèle de latitude, l'intensité est beaucoup plus grande en Amérique qu'en Europe; que les lignes isodynamiques en Amérique sont à peu près parallèles à l'équateur, tandis que sur l'Atlantique elles remontent notablement au nord-ouest, et qu'enfin en Europe elles se rapprochent de nouveau, du parallélisme avec l'équateur. Ainsi la ligne qui sur l'hémisphère boréal, représente l'intensité 1,5, passe un peu au nord de La Havane, se dirige ensuite au nord-ouest vers l'Islande, et enfin se courbe vers l'est pour passer entre le Spitzberg et le Cap Nord. Cela donnait à présumer, que plus à l'est dans l'empire russe, cette ligne d'intensité descendait de nouveau vers le sud, et faisait le tour de l'autre pôle magnétique boréal en Sibérie.

Cette présomption a été complétement vérifiée par les observations faites pendant mon voyage en Sibérie, et ainsi l'existence d'un pôle magnétique dans cette contrée a été démontrée de la manière la plus évidente.

Quelques années avant mon départ pour la Sibérie, le Cap. King, qui avait été envoyé par l'Amirauté anglaise,

avec le vaisseau l'*Aventure*, pour faire une reconnaissance des côtes de l'Amérique du Sud, de Rio-Janeiro à Valparaiso, avait reçu un de mes appareils d'intensité et m'avait envoyé plusieurs fois, par l'intermédiaire de l'Amirauté, les résultats de ses observations. Depuis mon retour, j'ai reçu la série complète des observations faites pendant quatre années, de 1826 à 1830. A mon passage à Saint-Pétersbourg, en 1830, j'eus l'avantage de faire la connaissance du navigateur russe, le Cap. Lütke, et de recevoir de lui une série d'observations d'intensité, du plus haut intérêt, faites depuis 1826 à 1829, du détroit de Behring et du Kamtschatka, au travers de la mer du Sud, jusqu'aux Philippines et à la Terre de Feu.

Le Dr. Erman de Berlin, qui m'a accompagné de Pétersbourg à Irkutzk, a fait un voyage sur le fleuve Ob, de Tobolsk à Obdorsk, et l'a continué, après nous avoir laissés à Irkutsk, vers l'est jusqu'à Ochotzk et au Kamtschatka. Là il s'est embarqué sur le vaisseau le *Krotkoi*, commandé par le Cap. Hagemeister, et traversant la mer du Sud, il a doublé le Cap Horn et est revenu en Europe. Pendant ce voyage on fit journellement à bord des observations magnétiques, et celles d'intensité furent faites avec une boussole d'inclinaison. Il paraîtrait que toutes les intensités obtenues ont été trop faibles, soit parce que l'aiguille a graduellement perdu de sa force, soit parce que les ferremens du navire agissaient sur elle, soit enfin parce qu'il est impossible, à bord d'un vaisseau en mouvement, de maintenir l'instrument exactement dans le méridien magnétique. En conséquence j'ai cru ne devoir faire usage que des observations du Dr. Erman faites

sur terre ferme, avec l'appareil ordinaire d'intensité, composé d'une aiguille horizontale, savoir celles faites de Tobolsk à Obdorsk, de Jakutsk au Kamtschatka, et les observations isolées faites dans la mer du Sud, à Sitka (établissement russe sur la côte nord-ouest de l'Amérique), a Saint-Francisco (Nouvelle-Californie) et à Otaheiti.

En 1829 l'Empereur de Russie envoya plusieurs savans de Pétersbourg, faire, sous la protection du Général Emmanuel, une reconnaissance des environs du Caucase (1). Le Prof. Kupffer, chef de cette expédition, emporta deux de mes cylindres aimantés, et une boussole d'inclinaison. Des observations furent faites à Pétersbourg, à Moscou, à Nicolajef, à Taganrok, à Stavropol. Le Prof. Kupffer a bien voulu me les communiquer.

Voilà en résumé tout ce qui a été fait pour la détermination de l'intensité magnétique à la surface du globe. Il est vrai que le Cap. Freycinet, qui, de 1817 à 1820, a exécuté un voyage autour du monde, sur les corvettes l'*Uranie* et la *Physicienne*, doit avoir fait une série importante d'observations d'intensité et d'autres observations magnétiques; mais la partie de son ouvrage qui contient cette catégorie de résultats, ne m'est pas encore parvenue à Christiania.

(1) Une relation abrégée de cette expédition scientifique a été publiée par l'Académie de Pétersbourg, sous ce titre : *Rapport fait à l'Académie des Sciences, sur un voyage dans les environs du mont Elbroutz, dans le Caucase, entrepris par ordre de S. M. l'Empereur, par M. Kupffer.*

On trouve sur la carte que j'ai dressée, les principales des observations que j'ai citées; cependant j'ai laissé de côté celles que fit le Cap. Sabine dans la mer polaire, à l'ouest de la baie de Baffin, pendant le second voyage du Cap. Parry, en 1819 et 1820, parce que, comme je l'ai remarqué plus haut, elles ne s'accordent pas avec celles de MM. Erman et Lütke à Sitka, lesquelles donnent une intensité beaucoup plus considérable.

Comme il est indifférent de prendre une force ou une autre pour unité fondamentale des autres intensités, j'ai continué, pour éviter toute confusion, à prendre celle qui avait été choisie par M. de Humboldt, savoir l'intensité la plus faible observée dans son voyage à 7° de latitude sud et environ 300° de longitude est de l'Ile de Fer, quoique des observations ultérieures aient montré que cette intensité est loin d'être le *maximum absolu*, qui paraît se trouver quelque part dans la partie méridionale de l'Afrique.

On voit par l'inspection de la carte, que la plus forte intensité observée jusqu'à présent se trouve à New-York, et a pour expression 1,8, en partant de l'unité de M. de Humboldt. Cependant il est difficile de la considérer comme un maximum absolu, car la forme des lignes paraît indiquer que la force, sur la côte ouest de la baie d'Hudson, doit être un peu plus considérable, et s'élève probablement à 1,9 et au-dessus. Si l'on suit la 60ᵉ parallèle de latitude, de la baie d'Hudson à l'est jusqu'à Christiania, on trouve que ce parallèle coupe successivement diverses courbes, qui offrent les intensités 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 14. La ligne isodynamique 1,4, qui par-

tant de la Jamaïque, passe près des Açores, traverse l'Angleterre et arrive à Christiania, s'infléchit ensuite à l'est, et coupe le 60e parallèle près de Pétersbourg. Sur ce même parallèle se trouve aussi un maximum d'intensité entre Christiania et Pétersbourg, à peu près sur le méridien d'Abo. Si l'on suit ce parallèle plus loin à l'est, on voit que l'intensité recommence à croître, en sorte que près de Bogoslowsk (78° Long.) elle est déjà de 1,5, à 90° de Long. elle est de 1,6, et sous le méridien de 120°, de 1,7. Entre les méridiens de 120° et de 130°, elle atteint son autre maximum qui est environ 1,72. Plus loin à l'est, l'intensité décroît de nouveau, en sorte que sous le méridien de 143°, elle est d'environ 1,7, et sous celui de 168°, de 1,6. Près de la baie d'Olutorskoi (à 187° de longitude), l'intensité atteint son second *maximum*, environ 1,56; puis elle augmente à l'est, jusqu'à ce qu'elle atteigne son maximum le plus fort 1,9 sur la côte ouest de la baie d'Hudson, d'où nous étions partis. L'intensité la plus considérable qui ait été observée en Sibérie, est celle de 1,76 que le Lieut. Due a trouvée pour Wiluisk; je n'en trouve de plus forte pour aucun autre point de cette contrée, et celle-là même me paraît un peu trop forte. Ainsi se confirme de la manière la plus claire et la plus satisfaisante, ce que j'avais déjà conclu des deux autres phénomènes magnétiques, savoir que, *dans l'hémisphère boréal, il existe deux centres ou pôles magnétiques, et que la région ouest de l'Amérique septentrionale possède une intensité remarquablement plus considérable que la région est de la Sibérie.*

Comme la méthode de projection de ma carte ne

montre pas la marche des lignes d'intensité autour des pôles, j'ai tracé une carte polaire plus petite, qui fait voir que ces lignes forment une sorte de courbes continues qui enveloppent les deux points du maximum d'intensité dans l'Amérique septentrionale et en Sibérie. J'y ai placé en même temps quelques flèches, qui indiquent la grandeur de la déclinaison en différens points. Comme en chaque lieu l'aiguille aimantée est soumise à l'action de deux pôles, il est facile de comprendre que les points vers lesquels les flèches convergent, doivent différer notablement des pôles proprement dits, ce que l'expérience confirme (1).

Nous n'avons que très-peu d'observations d'intensité faites dans l'hémisphère austral; cependant celles de MM. King et Lütke sur les côtes de l'Amérique méridionale suffisent pour nous donner une idée sûre et complète de la forme du système d'intensité dans la région de ce continent. Il n'existe pas une seule observation pour toute la région méridionale de l'Atlantique et pour l'Océan Indien, entre l'Amérique du Sud et la Nouvelle-Hollande. Une observation isolée de M. de Rossel sur la Terre de Van-Diemen, au-dessous de la Nouvelle-Hollande, donne 1,6 pour l'intensité magnétique dans cette contrée. Les lignes ponctuées indiquées sur cette région du globe, ont donc été tracées d'après de simples pré-

(2) Nous ne reproduisons pas ici cette seconde carte, pour laquelle nous renvoyons à celle que nous publiâmes d'après le Capit. Sabine, avec l'extrait des premières communications de M. Hansteen. Voy. *Bibl. Univ.*, novembre 1829, T. XLII, p. 212.

somptions. Si nous suivons le 50e parallèle de latitude sud, de l'Amérique à la Nouvelle-Hollande, nous voyons que l'intensité, sous le 290e méridien à l'est de l'Ile de Fer, doit être un peu au-dessus de 1,5, et que plus à l'est sur ce même parallèle, elle décroît très-fortement, en sorte que sous le méridien du Cap de Bonne-Espérance elle approche de 0,9, c'est-à-dire qu'elle paraît être plus faible que celle ~~que M.~~ de Humboldt avait prise pour minimum.

Sous le 170e méridien à l'est de l'Ile de Fer, au-dessous de la terre de Van Diemen, elle paraît être de 1,7. Ainsi nous rencontrons également sur l'hémisphère austral, *deux maxima d'intensité aux mêmes places où la déclinaison et l'inclinaison avaient fait présumer l'existence de deux pôles magnétiques.* Les trois phénomènes magnétiques s'accordent donc de la manière la plus complète, pour nous indiquer à la surface du globe, quatre points magnétiques principaux.

Si nous observons l'intensité dans le voisinage de l'équateur, nous voyons qu'à Rio-Janeiro, à Bahia, dans les îles de l'Ascension et de St. Thomas, elle a pour expression environ 0,9. On peut donc faire passer par ces points une courbe indiquant une intensité de cette valeur. Cette courbe coupe l'équateur sur la côte ouest d'Afrique par 30° de long. est, et à en juger par le cours des autres lignes, elle doit traverser l'Afrique et la mer des Indes en se maintenant fort près de l'équateur. Près des îles de la Sonde, elle doit revenir à l'ouest; car près des îles Guahan, Ulejon, Lugunor, etc., l'intensité est déjà plus forte et approche de la valeur 1. La ligne en

question doit traverser Java, puisque d'après les observations de M. de Rossel, à Surabaya l'intensité équivaut à 0,917. Probablement elle continue de nouveau sur la partie méridionale de l'Atlantique, et revient ensuite à Rio-Janeiro. Cette ligne doit donc être une courbe fermée, qui entoure une région de la surface du globe, où se trouve un minimum absolu. Si l'on suit un méridien du nord au sud, on voit que l'intensité diminue constamment jusqu'à une certaine latitude, et recommence ensuite à croître, lorsqu'on avance davantage vers le sud. Mais la place du minimum n'est pas la même sur les divers méridiens. Il doit donc, parmi les *maxima*, s'en trouver un plus petit que tous les autres (*minimum minimorum*). Ainsi, par exemple, sous le 300e méridien, l'intensité décroît depuis 1,8, sa valeur près de New-York (40° lat. N.), jusqu'à 1,0 sa valeur à 7° de lat. S. au Pérou; puis elle augmente au sud de ce point, jusqu'à 1,6 sa valeur à la Terre de Feu. Sous le 40e méridien, au contraire, l'intensité diminue depuis la valeur de 1,55, sur la côte la plus septentrionale du Spitzberg, jusqu'à 20 ou 30° de lat. S., où elle n'est guère plus forte que 0,8: plus loin au sud, elle doit croître de nouveau. Cette valeur 0,8 paraît être le *plus petit des maxima*; tandis que le minimum que l'on trouve près de l'équateur, sous le 280e méridien, doit être un peu au-dessus de 1, et paraît ainsi être *le plus grand des minima*. La plus faible intensité, en Afrique, étant à peine au-dessus de 0,8, et la plus forte, dans l'Amérique du nord, n'étant guère au-dessous de 1,9, le rapport entre les valeurs extrêmes est celui de 8 à 19, ou de 1 à 2,4.

Enfin je dois attirer l'attention sur cette circonstance remarquable, qu'*au total l'intensité est plus forte sur l'hémisphère boréal que sur l'hémisphère austral.* Ainsi sur le 40e parallèle de latitude boréale, la plus grande intensité se rencontre près de New-York, où elle est de 1,8; sous le même parallèle de latitude australe, la plus grande intensité se trouve au-dessous de la Nouvelle-Hollande, où elle paraît n'être pas au-dessus de 1,57. On peut faire la même observation sur les deux pôles magnétiques les plus faibles, en Sibérie et près de l'Amérique méridionale. Près de la frontière chinoise, au sud du lac Baïkal et par le 50e degré de lat. N., la plus grande intensité trouvée sur ce parallèle est un peu supérieure à 1,6; sur le même parallèle de latitude australe, au-dessous de l'Amérique, le maximum correspondant n'est qu'un peu au-dessus de 1,5.

Dans la préface de mes Recherches sur le magnétisme terrestre, j'ai fait remarquer que les aurores boréales et australes prennent leur origine aux quatre points de la surface du globe où la force magnétique est à son maximum, et que les mouvemens brusques et irréguliers de l'aiguille aimantée, pendant la durée de ces phénomènes, démontrent la liaison intime qui existe entre l'aurore polaire et le magnétisme. Ces mouvemens irréguliers de l'aiguille s'observent *au même instant*, dans des lieux très-éloignés les uns des autres. Ainsi j'observai, le 16 août 1825, à Tornea, une diminution soudaine de l'intensité magnétique, précisément au même instant où M. Arago remarquait, à Paris, des mouvemens très-réguliers dans l'aiguille, et où une aurore boréale était observée, à

Christiania, par M. Holmboe, et à Hardenger par M. Herzberg. Plus tard, sur la proposition de M. de Humboldt, on a établi quelques observatoires magnétiques à Berlin, à Freiberg, à Pétersbourg et à Kasan, où, chaque mois, à un jour assigné à l'avance, les mouvemens de l'aiguille horizontale seront notés d'heure en heure pendant une période de vingt-quatre heures; on est occupé d'établir actuellement un observatoire pareil à Irkutsk. Au moyen de ces observations, la simultanéité des mouvemens sera vérifiée pour des distances plus considérables encore.

J'ai signalé dans la même préface, la relation qui paraît exister entre la *température moyenne* d'un lieu, et *sa position à l'égard des pôles magnétiques*. On sait que le mercure gèle dans la baie d'Hudson, même à 55° de latitude; ce qui n'a jamais lieu en Europe à la même latitude. Dans notre voyage en Sibérie, nous trouvâmes plusieurs jours de suite le mercure gelé dans notre thermomètre, entre Krasnojarsk et Nischne-Udinsk. Le 30 janvier, étant à la station de Bagranowskaia (lat. 55° $\frac{3}{4}$, long. 115 $\frac{1}{4}$), je versai, le soir, trois ou quatre livres de mercure dans un bassin, et je le plaçai près d'une ouverture exposée à l'air. Le lendemain matin, à 7 $\frac{1}{2}$ h., je le trouvai gelé en une masse dure, qui se coupait au couteau comme du plomb; elle s'était si fortement attachée au fond du bassin qu'il fallut le briser pour l'en séparer. A Irkutsk (lat. 52° 17'), d'après les observations faites chaque jour pendant dix ans (de 1820 à 1830) par M. S. Schtschukin, maître dans le gymnase de cette ville, la température moyenne n'est que de + 0°,286 R.; tandis qu'à Christiania, à 60° lat., elle atteint jusqu'à

5°R. A Jakutsk (lat. 62°) la terre ne dégèle pas de toute l'année. Pendant le séjour que le Lieut. Due et le Dr. Erman firent, en 1819, dans cette dernière ville, un négociant s'occupait à faire creuser un puits; mais à une profondeur de trente pieds (autant qu'il m'en souvient), la terre était encore gelée (1), et le thermomètre accusait, au point le plus bas de l'excavation, une température de plusieurs degrés au-dessous du point de congélation, bien que la température de l'air fût remarquablement élevée, (on était au mois de juin). A Turuchansk (lat. 65°) je trouvai, en juillet, la terre gelée à une profondeur d'une arschine (719 millimètres) au-dessous de la surface, quoiqu'à la même heure la température de l'air atteignît 25°R. et qu'elle descendît rarement, la nuit, au-dessous de 18°R. On me dit qu'à une profondeur beaucoup plus considérable, la terre ne dégelait jamais. On sait qu'à la Terre

(1) Le Dr. Erman remarque que ce négociant continuait cette opération plutôt par zèle pour la science que pour avoir de l'eau : car il prévoyait, avec tout le monde à Jakutsk, qu'on n'atteindrait pas le but par ce procédé. Gmelin raconte qu'il a trouvé dans les archives de Jakutsk, des documens qui constatent qu'au commencement du siècle dernier, un habitant de la ville avait passé un contrat avec quelques ouvriers, par lequel ceux-ci se chargeaient de creuser un puits, mais qu'ayant atteint une profondeur de 90 pieds, et y ayant trouvé encore la terre gelée, ils s'étaient refusés à remplir leur engagement. Ce fait, qui m'avait toujours paru un peu suspect, doit donc être vrai. Je ne comprends pas bien comment on accordera ces faits avec l'hypothèse assez généralement admise actuellement, que le noyau intérieur de la terre est dans un état d'incandescence et de fusion. (A.)

de Feu le climat est extrêmement sévère, quoique cette île soit comprise entre le 53e et le 55e degré de lat. S., et qu'elle soit entourée de toute part de l'océan, ce qui ordinairement adoucit la température. Il résulte de tout ceci que *la température, dans le voisinage de trois des pôles magnétiques, est beaucoup plus basse que dans d'autres contrées situées sous la même latitude*. On manque d'observations rapprochées du quatrième pôle, qui est situé dans la mer des Indes, parce qu'il n'y a pas de terres dans ces parages, plus bas que le 30e degré de latitude australe. Le Dr. Brewster a saisi cette idée d'une relation de causalité entre le magnétisme terrestre et la température, et il a introduit dans une copie de mes cartes magnétiques, insérée dans son Journal, deux pôles, auxquels il donne le nom de *pôles de froid*, sur l'hémisphère boréal, l'un dans l'Amérique septentrionale, et l'autre dans le nord de la Sibérie. Quelques physiciens sont disposés à attribuer l'existence des pôles magnétiques à la basse température qui règne autour d'eux. On peut demander alors quelle est la cause de la température remarquablement basse que l'on observe en ces points là, et pourquoi les pôles magnétiques changent de position. Il me semble que la conclusion la plus fondée que l'on puisse déduire de tout ceci, c'est que les trois phénomènes de *la plus forte intensité magnétique*, de *la plus basse température*, et de l'*aurore polaire*, ont *une cause dynamique commune* dans l'intérieur de la terre, qui nous est encore inconnue. Si nous possédions les moyennes annuelles de température bien exactement déterminées depuis une paire de siècles, pour différens

points de la surface du globe, surtout pour des latitudes plus élevées, nous serions en état de juger jusqu'à quel point le déplacement des pôles magnétiques a entraîné un changement dans les climats, et par conséquent jusqu'à quel point les deux phénomènes sont liés l'un à l'autre. Cette question est aussi curieuse qu'énigmatique, et la solution de l'énigme jettera vraisemblablement sur les forces qui résident dans l'intérieur de la terre, une lumière que nous pouvons à peine prévoir actuellement.

Je ferai remarquer en terminant, qu'en 1825 nous ne possédions que quelques séries isolées d'observations d'intensité, mais que nous n'avions aucune idée de l'ensemble du système; nos connaissances sur ce point se bornaient à savoir que l'intensité était plus grande près des pôles que près de l'équateur. En 1830, j'essayai pour la première fois, d'esquisser le système pour une petite partie de la surface du globe, et déjà en 1833 nous pouvons tracer des cartes qui, bien qu'elles doivent être probablement rectifiées en plusieurs lieux où les observations manquent, nous donnent cependant une idée générale de la forme du système d'intensité de la terre. Tant on peut avancer en peu de temps, lorsque les efforts des particuliers sont soutenus par les gouvernemens, et lorsque les progrès des sciences ne sont pas abandonnés au hasard.



CHIMIE.

RAPPORT SUR LA SITUATION DES CONDUITES D'EAU DES FONTAINES DE GRENOBLE ; par une commission d'ingénieurs (1).

Les fontaines qui décorent et assainissent la ville de Grenoble, éprouvent en ce moment une réduction considérable dans le volume de leurs eaux. Cette diminution, survenue d'une manière insensible, vient d'être constatée, et des recherches immédiates ont appris qu'elle était due à l'engorgement des tuyaux; mais la nature de cet engorgement n'a pas permis d'en déterminer la cause avec certitude, et il est nécessaire d'appeler sur ce fait l'attention des administrateurs et des constructeurs. Nous devons signaler aux premiers l'existence d'un danger imprévu. Nous demandons aux seconds le concours de leurs

(1) La Commission à laquelle est dû ce rapport qui renferme des faits curieux et dignes de l'attention des chimistes et des ingénieurs, était composée de MM. Crozet, *Ingénieur en chef des ponts et chaussées*, Chaper, *Préfet de la Côte-d'Or*, Vicat, *Ingénieur en chef des ponts et chaussées*, Corrèze, *Capitaine du Génie militaire*, Gueymard, *Ingénieur en chef des mines*, (anciens élèves de l'École Polytechnique), et Breton, *Doyen de la Faculté des sciences*.

lumières pour arriver à prévenir partout ces graves accidens.

La solution des difficultés qui nous occupent, ne peut s'obtenir que par l'étude minutieuse de tous les faits. Nous allons, en conséquence, exposer les détails de construction de la conduite qui amène les eaux à Grenoble, les accidens reconnus, et les recherches faites pour en découvrir la cause.

La grande conduite du Rondeau (1) commença à donner ses eaux dans les fossés de la ville en 1825. Le 26 février 1826 elle fut entièrement terminée. Les eaux arrivèrent dans la soirée sur la place Grenette, à 3200 mètres de la source, et depuis ce jour elles n'ont pas cessé de couler. Le volume d'eau fourni était alors de 1431 litres par minute.

Les tuyaux de cette conduite sont à emboîtement. La longueur de chacun est de $2^m,56$. Le diamètre intérieur est de $0^m,275$. Les tuyaux ont été liés avec le mastic d'Accum (98 limaille de fonte, 1 fleur de soufre, 1 sel ammoniaque), et les compensateurs avec des viroles de plomb et des cordes goudronnées. La pose *a été faite avec tant de soin*, que cette conduite n'a pas exigé la moindre réparation jusqu'à ce jour.

On a placé des regards tous les 100 mètres, au moyen de tuyaux à brides que l'on peut démonter facilement. Il y a donc 32 regards sur cette conduite.

Hors les cas exceptionnels que nous allons indiquer,

(1) Le Rondeau, point de départ de la conduite, est situé au sud de Grenoble.

quatre tuyaux sont assemblés avec le mastic d'Accum, et le cinquième, qui est destiné à la compensation, est lié avec une virole de plomb au fond, cinq à six rangs de cordes goudronnées et une seconde virole de plomb, le tout serré avec force dans le vide. Il y a donc une virole de plomb en contact avec les eaux courantes dans les tuyaux, et une placée extérieurement, séparée de la première par les cordes. La section d'une virole de plomb est un carré d'un centimètre de côté.

Les constructions ont nécessité que le premier regard en amont ne serait assemblé qu'avec des viroles de plomb et des cordes goudronnées. On a été forcé également d'user du même moyen pour les trois derniers regards, dans l'intérieur de la ville.

De plus, sur toute la conduite où l'on a employé le mastic d'Accum, on a mis encore une virole de plomb extérieure, pour prévenir toute fuite d'eau, dans le cas où le mastic n'aurait pas été bien serré.

Cette conduite est recouverte d'un mètre de terre, et sur presque toute la longueur elle est placée dans l'eau (1).

Il suit de cette description que les viroles intérieures sont en contact avec les eaux des tuyaux, et que les viroles extérieures sont dans les eaux de filtration.

Nous comptons 367 viroles intérieures et 1243 extérieures. Comme l'épaisseur d'une virole est d'un centimètre, la longueur, dans le sens de l'axe de toutes les viroles intérieures, serait de $3^{m},67$, et celle des viroles

(1) Dans toute la plaine de Grenoble on trouve les eaux à $0^{m},66$ ou 1 mètre en contre-bas du sol.

extérieures de $12^m,43$. La longueur de la fonte est de 3200 mètres. On remarquera que le plomb se trouve en plus grande quantité au départ et à l'arrivée, qu'au centre de la conduite.

Les premières eaux qui arrivèrent, avaient une couleur ocracée, occasionnée par l'oxide de fer des tuyaux, emporté mécaniquement.

Au bout de quelque temps, on crut reconnaître dans le tuyau vertical qui verse les eaux au sommet du château d'eau, de petites saillies d'oxide de fer, adhérentes à la surface intérieure. Ces rugosités, presque imperceptibles, grossirent peu à peu, et prirent le volume d'un grain de millet, d'une lentille, d'un pois; aujourd'hui, elles forment des concrétions de 10 à 24 millimètres de saillie, et le nombre en est considérable. On avait pensé d'abord que le tube vertical, exposé à l'action de la lumière solaire ou à l'action de l'air, quand on nettoyait le château d'eau, avait pu se tapisser ainsi de tubercules ferrugineux, et de végétations de la nature des conferves, sans que le reste de la conduite fût altéré; mais on remarqua une diminution d'eau dans le produit des fontaines, et un jaugeage fait le 14 septembre 1833, apprit que les 1431 litres d'eau étaient réduits à 680. On démonta les tuyaux sur plusieurs points, et on reconnut que les concrétions ferrugineuses tapissaient la conduite.

Ces champignons ou tubercules sont de grosseurs inégales; leur distribution dans l'intérieur des tuyaux est très-irrégulière. Ils ont la forme d'une moitié de poire, dont la queue serait dirigée vers l'origine de la source; ils sont isolés, ou groupés au nombre de 2, 3, 10, jusqu'à 40,

et au-delà; leur surface est raboteuse; ils sont noirs, mais au contact de l'air ils deviennent jaunes en peu de temps; ils sont composés de couches friables, d'un tissu lâche et mou; ils se détachent très-facilement; il semble qu'il y en ait un peu plus vers le bas des tuyaux, moins sur les côtés et moins encore dans la partie supérieure; il n'en existe point au dehors des tuyaux, il y a seulement une légère couche d'oxide.

L'analyse des tubercules a été faite avec le plus grand soin, et a donné :

Sable ou silice..............	1,34
Peroxide de fer.............	55,80
Protoxide de fer............	8,60
Perte au feu..	34,00
	99,74

Après leur sortie des tuyaux, ces tubercules avaient été laissés pendant quelques jours dans une chambre, à une température de 15 à 16° centigrades, et paraissaient complétement secs.

Il existe dans la ville de Grenoble des fontaines alimentées par d'autres sources prise à la Tronche, sur la rive droite de l'Isère. La conduite, qui autrefois était en plomb et exigeait de fréquentes réparations, a été changée en 1827 et remplacée par une conduite en fonte, dans le même système que celui du Rondeau. Ces tuyaux viennent d'être visités intérieurement, et l'existence des tubercules y a été reconnue.

Les eaux de la Tronche sont cependant différentes de celles du Rondeau. Un litre d'eau des premières donne

$0^g,21$ de résidu composé presque exclusivement de carbonate de chaux. Dans les autres, on trouve seulement $0^g,11$ de résidu composé de carbonate de chaux et d'une plus grande proportion d'hydrochlorate de soude. Dans les eaux du Rondeau, coulant librement à l'air, on trouve des poissons, du cresson; et celles de la Tronche, trop chargées de carbonate de chaux, ne contiennent pas ces êtres organiques. Elles avaient déposé dans les anciennes conduites de plomb, une légère couche de tuf. Celles du Rondeau, au contraire, n'ont pas donné la moindre trace d'incrustation calcaire dans les tuyaux de fonte qui sont lisses et nets comme le premier jour, partout où il n'existe pas de tubercules.

Les accidens que l'on vient de signaler dans les deux conduites de Grenoble, se sont manifestés aussi dans quelques autres villes, et on vient d'en recevoir la nouvelle.

Aussitôt que le mal a été constaté, on a dû en rechercher la cause, afin d'appliquer immédiatement le remède convenable. Jusqu'ici malheureusement il n'existe encore que des hypothèses plus ou moins probables. L'analyse chimique a été impuissante pour fournir une démonstration directe. Voici le détail des recherches auxquelles on s'est livré.

L'oxide de fer formé dans les tuyaux parfaitement pleins d'eau, ne peut venir que de l'absorption de l'oxigène de l'air dissous dans l'eau, ou de la décomposition de l'eau elle-même. Dans les deux cas, il doit y avoir une différence entre la composition chimique des gaz dissous à l'entrée et à la sortie des tuyaux. Si l'air dissous a fourni

l'oxigène, il doit en rester moins à la sortie. Si l'eau s'est décomposée, le jet du château d'eau doit contenir de l'hydrogène.

Afin de pouvoir apprécier par le calcul ces différences de composition, on avait recueilli une assez grande quantité de tubercules. On avait constaté qu'un mètre courant de tuyaux contenait $453^g,8$ de matière concrétionnée, composée comme nous l'avons dit ci-dessus. Le dépôt total, sur 3200 mèt. de longueur, pèserait donc 1452 kil.

100 parties de cette matière contiennent,

55,8	peroxide de fer, qui a dû absorber	17,30 d'oxigène,
8,6	de protoxide..	1,98
	Total de l'oxigène absorbé..	19,28

Si ces 19,28 d'oxigène viennent de la décomposition de l'eau, ils ont dû dégager 2,38 parties d'hydrogène. 100 kilog. de dépôt ont donc donné lieu au dégagement de $2^k,38$ d'hydrogène. Donc les 1452 kilog. formant le dépôt total, ont dû produire $34^k,56$, ou 378 mèt. cubes d'hydrogène.

Cette quantité a été dégagée en $7\frac{1}{2}$ ans, ou 2740 jours environ. On peut donc admettre qu'il s'est dégagé 138 litres d'hydrogène par jour, ou 1,60 cent. cube par seconde (1).

(1) Ces calculs ont servi en même temps à démontrer combien était faible l'altération réelle des tuyaux de fonte. On en déduit en effet, que la destruction moyenne de ces tuyaux n'a été que de 33 millièmes de millimètre d'épaisseur; d'où l'on conclut que la conduite, en continuant à s'oxider comme elle l'a fait, pourrait durer au moins vingt

Nous avons cherché à constater la présence de ce gaz en plaçant un appareil au sommet du château-d'eau, et un autre à l'origine des tuyaux, vers les sources et sur la première ventouse. Il ne s'est pas dégagé la moindre bulle pendant une demi-heure d'expérience, et il a fallu conclure que si le gaz existait, il était dissous dans l'eau.

Deux litres d'eau prise au château-d'eau, avant que la chute dans la vasque eût pu en faire dégager aucun gaz, ont donné, par une ébullition de plusieurs heures, un volume total de 64,40 centim. cubes de gaz, soit 32,20 par litre. Ce gaz contient 0,246 de son volume en oxigène. Ce n'est donc pas tout-à-fait de l'air atmosphérique. Le produit actuel du château-d'eau étant de 680 litres par minute, ou de 11,33 litres par seconde, il s'ensuit que le 1,60 mètre cube d'hydrogène dégagé par seconde, se trouve mêlé avec $11,33 \times 32,20 = 364$ mèt. 83 centim. cubes de gaz d'autre nature; il y est donc dans la proportion de 43 à 10,000.

Une aussi petite quantité d'hydrogène est impossible à

siècles. Tout le mal qu'il s'agit de combattre aujourd'hui, consiste donc dans l'obstruction des tuyaux. Les concrétions sont, il est vrai, très-faciles à enlever par un simple grattage; mais il est indispensable d'éviter le renouvellement de cette opération, que les constructions actuelles rendraient difficile et dispendieuse.

L'observation avait conduit M. Gueymard à apprécier l'usure de la fonte sous les tubercules, à $0^{m},00016$, ce qui aurait réduit la durée des tuyaux à 500 ans. Par le calcul nous avons supposé la destruction uniforme, ce qui n'est pas exact; et dans le second cas, nous l'avons prise là où elle existe.

reconnaître avec certitude; car, en admettant même que l'étincelle électrique pût la combiner entièrement avec l'oxigène, malgré le mélange des autres gaz, le résultat de l'expérience serait très-difficile à apprécier, attendu qu'un seul degré de différence dans les températures, suffirait pour le faire presque entièrement disparaître.

Un calcul de même nature prouve que l'azote est encore plus difficile à doser que l'hydrogène, et qu'il est par conséquent impossible de s'assurer par l'analyse si l'oxigène de l'oxide de fer vient de l'air dissous dans l'eau.

Il a donc fallu reconnaître que l'analyse chimique était insuffisante pour indiquer la cause de l'accident arrivé aux tuyaux des fontaines de Grenoble. Nous avons dû alors épuiser le système des conjectures, et voici celles qui nous ont paru les plus probables.

Le galvanisme paraît jouer un rôle important dans l'oxidation des tuyaux. Les anneaux de plomb qui ont servi à garnir les joints des tuyaux compensateurs, et ceux qui ferment les joints mastiqués, sont en contact direct avec la fonte. La conduite entière forme donc un élément de pile fortement armé de plomb, surtout à l'extérieur. L'eau a pu être décomposée, et dans ce cas l'oxigène a dû se porter sur le fer et produire les accidens observés. Ce qui augmente la probabilité de cette hypothèse, c'est que les anciennes conduites en fonte de fer, dans lesquelles tous les assemblages se faisaient à brides, et sans métal étranger interposé, paraissent n'avoir pas été soumises à des accidens semblables. (Paris, Versailles.)

Il serait possible encore que la direction sud-nord de la conduite d'eau favorisât l'action galvanique en déter-

minant une aimantation. L'identité récemment découverte entre les fluides magnétique et galvanique permet de faire entrer en considération cette circonstance d'orientation.

Dans l'état, nous venons demander aide et concours à tous les hommes qui s'intéressent aux travaux d'utilité pubique. Dans toutes les grandes villes on sent le besoin d'amener des eaux abondantes, et de les verser à profusion, pour subvenir aux besoins domestiques et pour assurer la salubrité générale. D'immenses travaux ont été entrepris pour atteindre ce but, et on a cherché sans relâche toutes les conditions d'économie et de solidité. Les conduites de plomb ont été abandonnées comme trop faibles et trop chères, et la fonte de fer a été préférée pour les grandes conduites. Les modes anciens de jonction ont été changés, parce que les brides avec boulons ne permettaient pas le jeu des dilatations dues aux changemens de température. Un assemblage nouveau, facile et sûr, a été proposé et presque immédiatement adopté dans toute la France pour les constructions de ce genre. Aujourd'hui des obstacles imprévus compromettent l'existence de toutes les fontaines récemment établies. Le danger est grave, et les causes du mal sont encore incertaines ou hypothétiques. Il faut les découvrir, et l'on doit arriver promptement à les connaître par la comparaison des faits et l'observation attentive de ce qui se passe sur tous les points où des conduites d'eau ont été établies. Nous adjurons donc les hommes qui ont à cœur le bien public, de nous aider dans nos recherches et de nous apporter le secours de leurs lumières et de leur expérience. Nous

réclamons d'eux des réponses aux questions suivantes, sur les conduites d'eau qu'ils auront observées, et nous les prions de les adresser à M. le Maire de Grenoble :

1° Quelle est la longueur de la conduite en fonte de fer ?

2° Quel est le diamètre des tuyaux?

3° Quelle est la forme de ces tuyaux? Sont-ils à emboitement ou à brides ?

4° Quel est le mode d'assemblage? Y a-t-il du plomb?

5° Depuis quelle époque la conduite a-t-elle été posée?

6° Quelle est l'analyse des eaux?

7° A-t-on aperçu une diminution dans le volume des eaux depuis la pose jusqu'à ce jour ? — Quelle est la cause de cette diminution? — A-t-on remarqué dans l'intérieur des tuyaux des tubercules ou champignons, comme dans ceux de Grenoble, ou seulement une incrustation uniforme dans tout l'intérieur?

8° A-t-on soumis à l'analyse ces dépôts?

9° Y a-t-il charge d'eau sur les deux orifices, de manière que les tuyaux soient constamment pleins d'eau?

P.S. Une conduite de 140^{m} de longueur dans le département de l'Ardèche, assemblée à brides, sans plomb, vient de présenter le même phénomène que celles de Grenoble. Ici il n'y a pas de pile.



TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE VOLUME III DE 1833. (LE LIVme DE LA SÉRIE.)

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE.

CHIMIE.

HISTOIRE NATURELLE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

TABLE DES MATIÈRES.

CONTENUES DANS LES TOMES I, II ET III DE L'ANNÉE 1833. (T. LII, LIII ET LIV DE LA SÉRIE).

PHYSIQUE DU GLOBE.

MÉTÉOROLOGIE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

ZOOLOGIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

BOTANIQUE.

MINÉRALOGIE.

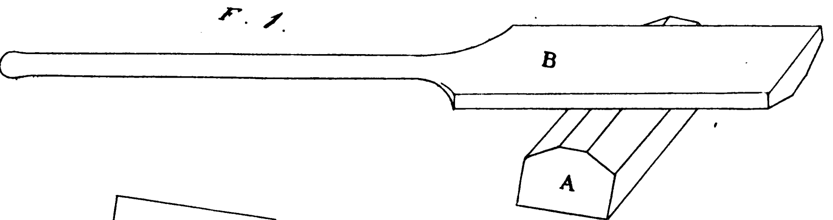
GÉOLOGIE.

ART MÉDICAL.

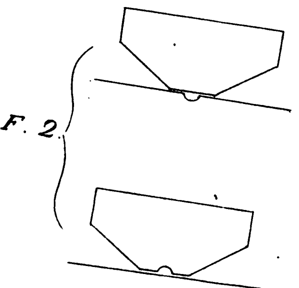
ERRATA.



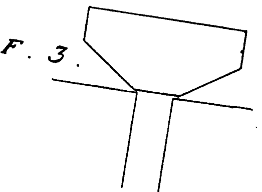
F. 1.



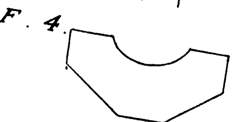
F. 2.

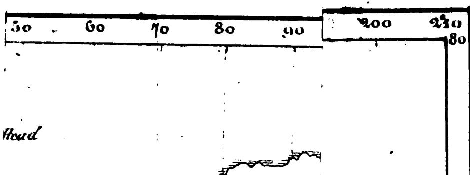


F. 3.



F. 4.





[illegible]	[illegible]	
100	0,74	
90	1,84	
84	1,47	
83,87	Eau 50,116	4 G.B.

celles qu'on fait à GENÈVE.

IEL.

3 h. ap. m.
sol. nua.
sol. nua.
couvert
sol. nua.
sol. nua.
brouil.
brouil.
neige
brouil.
serein
serein
sol. nua.
sol. nua.
serein
brouil.
brouil.
couvert
sol. nua.
sol. nua.
brouil.
sol. nua.
sol. nua.
couvert
brouil.
brouil.
couvert
neige
neige
brouil.
brouil.

